



Administración Nacional de  
Aeronáutica y el Espacio

**Centro de Investigaciones Langley**  
Hampton, VA 23681-2199

Producto Educativo	
Educadores	Grados 3 - 5

EG-2003-09-16-LARC

SCI Files™ de la NASA  
El caso del ciclo  
del agua alocado

**Guía de estudio con actividades en  
Matemáticas, Ciencias y Tecnología**

**Nota:** ¡Hemos cambiado de nombre! El sitio Web Archivos "¿Por Qué?" de la NASA ahora es SCIENCE Files™ de la NASA y también se conoce como SCI Files™ de la NASA

<http://scifiles.larc.nasa.gov>



La guía de estudio *El caso del ciclo del agua alocado* está disponible en formato electrónico en NASA Spacelink – uno de los recursos electrónicos de la NASA, desarrollado específicamente para la comunidad educativa. El acceso a esta publicación y a otros productos con fines educacionales es posible a través de la siguiente dirección:

<http://spacelink.nasa.gov/products>

Una versión en PDF de la guía de estudio para SCI Files™ de la NASA se puede encontrar en el sitio Web SCI Files™ de la NASA:

<http://scifiles.larc.nasa.gov>

Science Files™ de la NASA es producción del Centro de la NASA para Aprendizaje a Distancia, un componente de la Oficina de Educación del Centro de Investigación Langley de la NASA en Hampton, Virginia. El Centro de la NASA para Aprendizaje a Distancia es operado bajo el acuerdo cooperativo NCC-1-02039 con la Christopher Newport University, Newport News, Virginia. El uso de los nombres comerciales no implica ningún tipo de respaldo por parte de la NASA.



[www.swe.org](http://www.swe.org)



[www.buschgardens.com](http://www.buschgardens.com)



[www.cnu.edu](http://www.cnu.edu)



[www.epals.com](http://www.epals.com)



[www.nec.com](http://www.nec.com)



[www.sbo.hampton.k12.va.us](http://www.sbo.hampton.k12.va.us)

SCI Files™ de la NASA  
El caso del ciclo  
del agua alocado

Guía de estudio con actividades en  
Matemáticas, Ciencias y Tecnología

Descripción general del programa.....	5
Estándares nacionales para la ciencia .....	6
Estándares nacionales para la matemática .....	8
Estándares de la Asociación Internacional de Educación para la Tecnología .....	9
Estándares nacionales para la tecnología.....	10
Estándares nacionales para la geografía .....	11

### Segmento 1

Resumen.....	13
Objetivos .....	14
Vocabulario .....	14
Componente de video.....	15
Carreras.....	16
Recursos .....	17
Actividades y Hojas de Trabajo.....	18

### Segmento 2

Resumen.....	33
Objetivos .....	34
Vocabulario .....	34
Componente de video.....	34
Carreras.....	35
Recursos .....	36
Actividades y Hojas de Trabajo.....	37

### Segmento 3

Resumen.....	51
Objetivos .....	52
Vocabulario .....	52
Componente de video.....	52
Carreras.....	53
Recursos .....	54
Actividades y Hojas de Trabajo.....	55

### Segmento 4

Resumen .....	67
Objetivos.....	68
Vocabulario .....	68
Componente de video .....	68
Carreras .....	68
Recursos .....	69
Actividades y Hojas de Trabajo .....	70

Para información adicional sobre SCI Files™ de la NASA, póngase en contacto con Shannon Ricles a través del (757) 864-5044 ó [s.s.ricles@larc.nasa.gov](mailto:s.s.ricles@larc.nasa.gov).

La producción de SCI Files™ de la NASA es posible gracias al generoso apoyo de la Sociedad de Ingenieras (Society of Women Engineers – SWE), Busch Gardens, Williamsburg, Escuelas Públicas de Hampton y la Oficina del Programa de Tecnología de Sistemas de Vehículos Aeroespaciales del Centro de Investigación Langley de la NASA.

**Redactor y asesores de maestros:** Shannon Ricles y Becky Jaramillo.

**Diseñador Gráfico:** René Peniza

**Editor:** Susan Hurd



Los usuarios registrados de SCI Files™ de la NASA pueden solicitar a la Sociedad de Mujeres Ingenieras (SWE) un asesor para el aula. Si desea obtener mayor información o solicitar un asesor, comuníquese vía correo electrónico con [kimlien.vu@swe.org](mailto:kimlien.vu@swe.org)



Subtítulos elaborados por NEC Foundation of America





## Descripción general del programa

Los detectives de la casa del árbol están ansiosos por ganar dinero para ayudar a Kathryn a patrocinar a su equipo de fútbol para que realice un viaje a hacer canotaje. Piensan lavar automóviles para reunir dinero. Sin embargo, sus esfuerzos se ven frustrados cuando KSNM™ anuncia que el nivel del agua en el reservorio ha descendido drásticamente y que se han establecido restricciones en cuanto al uso del agua. Los detectives de la casa del árbol están decepcionados, pero entienden la importancia de obedecer las restricciones. Están algo confundidos, sin embargo, porque no han escuchado que hubiera alguna condición de sequía que pudiera haber provocado el bajo nivel de agua en el reservorio. Un grupo de los detectives de la casa del árbol decide visitar el Centro de Investigación Langley de la NASA en Hampton, Virginia, donde hablan con el Dr. David Hamilton para aprender sobre el ciclo del agua. Otro grupo de detectives se dirige a las Cavernas Luray en Virginia a hablar con el Dr. D y saber más sobre el agua y dónde se encuentra en la Tierra. Se sorprenden de saber que gran parte del agua dulce de la Tierra se encuentra debajo del suelo, lo que los lleva a hablar con la Sra. Hamilton, una hidróloga que trabaja en el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), quien les explica algunos datos sobre el agua subterránea o freática. Al seguir investigando el problema, los detectives de la casa del árbol deciden que si la cantidad de agua freática es mucha, tienen que aprender más sobre cómo el agua llega al suelo. Se ponen en contacto con un Club de Chicos de SCI Files™ de la NASA, que está realizando un experimento sobre la permeabilidad de los tipos de suelo con la ayuda de sus asesoras de la Sociedad de Mujeres Ingenieras (SWE). Después de aprender más sobre el agua freática, descubren que los niveles de esta agua aumentan cuando llueve. Se disponen a revisar el pronóstico del tiempo y se ponen en contacto con el Dr. James Hoke de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por su nombre en inglés), quien les ayuda a entender cómo se hacen los pronósticos del tiempo. Al saber que estos pronósticos son hoy en día bastante exactos, se desaniman porque no han pronosticado lluvia para los próximos tres días. ¡El lavado de autos es en cuatro días! Sin saber con seguridad si están experimentando una sequía o si sucedió algo que haya cambiado el clima, los detectives se ponen en contacto con Corinne, una de los miembros del Club de Chicos de NASA SCI Files™ para que se reúna con

el Dr. D en el Bosque Petrificado en Arizona y aprenda más sobre el clima. Después de conocer que los climas cambian muy lentamente en el tiempo, los detectives descartan la posibilidad de que un cambio climático haya provocado la caída del nivel de agua. Sin embargo, el Dr. D mencionó que algunos sucesos del tiempo podrían alterar los patrones climáticos normales, de modo que deciden consultar al Dr. David Adamec del Centro Goddard de Vuelos Espaciales de la NASA en Greenbelt, Maryland. El Dr. Adamec explica el fenómeno de los patrones climáticos de El Niño y la Niña y cómo afectan el clima en Estados Unidos. Aún más decepcionados, los detectives deciden que tienen que encontrar una fuente alternativa de agua. Jacob espera encontrar una fuente de agua exactamente bajo sus pies con su varita para encontrar agua, llamada vara divinadora. Un poco más práctica, Corinne acepta reunirse nuevamente con el Dr. D en la Represa Hoover en Henderson, Arizona. El Dr. D explica qué son las cuencas hidrográficas y cuál es el objetivo de las represas. Al darse cuenta de que no hay forma de que puedan construir una represa en los dos próximos días y que no tienen ninguna esperanza de que la varita funcione, deciden encontrar otra fuente de agua. Con todo un océano de agua a pocos kilómetros, los detectives deciden aprender más sobre cómo convertir agua salada en agua dulce. Llaman por teléfono al Sr. Ken Herd en Tampa, Florida, quien trabaja en la Planta Desalinizadora de la Bahía de Tampa. Los detectives de la casa del árbol ahora sí están realmente desanimados. La desalinización es muy costosa, no hay pronóstico de lluvia, el clima no ha cambiado y ya se están quedando sin ideas. Deciden que si van a seguir las restricciones, mejor hubieran aprendido más sobre cómo conservar el agua. Se disponen a disfrutar de un cálido día de verano y visitan al Sr. Brian Nadeau en Water Country USA, en Busch Gardens, Williamsburg, Virginia. La próxima parada es con el Equipo para el uso eficiente del Agua de Hampton Roads en Hampton, Virginia, donde aprenden más sobre la conservación del agua, gracias a la Sra. Hillegass. También se sorprenden de saber que la Sra. Hillegass pone en duda la necesidad de las actuales restricciones de agua. Después de hacer otra visita al Dr. D, confían en que el agua fluirá muy pronto.



**Estándares Nacionales para la Ciencia (Grados K - 4)**

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
<b>Unificación de conceptos y procesos</b>				
Sistemas, órdenes y organización	x	x	x	x
Evidencias, modelos y explicaciones	x	x	x	x
Cambio, constancia y medición	x	x	x	
Evolución y equilibrio	x	x		
<b>La ciencia como investigación (A)</b>				
Habilidades necesarias para la investigación científica	x	x	x	x
Comprensión de la investigación científica	x	x	x	x
<b>Ciencia física (B)</b>				
Propiedades de los objetos y materiales	x			
<b>Ciencia de la vida (C)</b>				
Los organismos y sus entornos			x	x
<b>Ciencia de la Tierra y el Espacio (D)</b>				
Propiedades de los materiales de la Tierra	x	x		
Cambios en la Tierra y el cielo	x	x	x	x
<b>Las ciencias desde la perspectiva social y personal (F)</b>				
Tipo de recursos	x	x	x	x
Cambios en el medio ambiente	x	x	x	x
Ciencia y tecnología en los desafíos locales		x	x	x
<b>Historia y Naturaleza de las ciencias (G)</b>				
Las ciencias como empresa humana	x	x	x	x

## Estándares Nacionales para las Ciencias (Grados 5 - 8)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
<b>Unificación de conceptos y procesos</b>				
Sistemas, órdenes y organización	x	x	x	x
Evidencias, modelos y explicaciones	x	x	x	x
Cambio, constancia y medición	x	x	x	
Evolución y equilibrio	x	x		
<b>La ciencia como investigación (contenido del Estándar A)</b>				
Habilidades necesarias para la investigación científica	x	x	x	x
Comprensión de la investigación científica	x	x	x	x
<b>Ciencia física (B)</b>				
Propiedades y cambios de propiedades de la materia	x	x	x	
Transferencia de energía	x	x		
<b>Ciencia de la Tierra y el Espacio (D)</b>				
Estructura del sistema Tierra	x	x	x	x
Historia de la Tierra		x	x	x
La Tierra en el Sistema Solar	x	x	x	x
<b>Ciencia y Tecnología (contenido del Estándar E)</b>				
Habilidades para el diseño tecnológico	x	x	x	x
Comprensión de la ciencia y la tecnología	x	x	x	x
<b>Las ciencias desde la perspectiva social y personal (contenido del Estándar F)</b>				
La ciencia y la tecnología en la sociedad	x	x	x	x
<b>Historia y Naturaleza de las ciencias (contenido del Estándar G)</b>				
Las ciencias como empresa humana	x	x	x	x
Naturaleza de la ciencia	x	x	x	x
Historia de la ciencia		x		



**Estándares Nacionales para la Matemática (Grados 3 - 5)**

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
<b>Números y operaciones</b>				
Comprensión numérica, formas de representaciones numéricas, relaciones numéricas y sistemas numéricos	x	x		x
Comprensión del significado de las operaciones y de la relación entre ellas	x	x		x
Calcular con fluidez y realizar estimados razonables	x	x		x
<b>Álgebra</b>				
Uso de modelos matemáticos para representar y entender relaciones cuantitativas			x	
<b>Geometría</b>				
Análisis de las características y propiedades de formas geométricas bidimensionales y tridimensionales y desarrollo de argumentos matemáticos sobre relaciones geométricas	x			
Uso de visualización, razonamiento espacial y elaboración de modelos geométricos para la resolución de problemas	x			
<b>Mediciones</b>				
Comprensión de los atributos mensurables de objetos y unidades, sistemas y procesos de medición	x	x	x	
Aplicación de técnicas, herramientas y fórmulas apropiadas para determinar las mediciones	x	x	x	x
<b>Análisis de datos y probabilidad</b>				
Formulación de preguntas que se pueden abordar con datos y recopilación, organización y presentación de datos relevantes para responderlas	x	x	x	
Selección y uso de métodos estadísticos apropiados para el análisis de datos		x	x	
Desarrollo y evaluación de inferencias y predicciones basadas en datos	x	x	x	x
Comprensión y aplicación de conceptos básicos de probabilidad	x	x	x	
<b>Resolución de problemas</b>				
Desarrollo de nuevos conocimientos matemáticos a través de la resolución de problemas	x	x	x	x
Resolución de problemas dentro de contextos matemáticos y de otro tipo	x	x		
Aplicación y adaptación de una serie de estrategias adecuadas para la resolución de problemas		x		
<b>Comunicación</b>				
Organización y consolidación del pensamiento matemático a través de la comunicación	x	x	x	x
Comunicación coherente y clara del pensamiento matemático a compañeros, maestros y otras personas	x	x	x	x
<b>Representación</b>				
Creación y uso de la representación para organizar, registrar y comunicar ideas matemáticas	x	x		



## Asociación Internacional para la Educación de la Tecnología (Estándares ITEA para la enseñanza de la tecnología, Grados 3 - 5)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
<b>Naturaleza de la tecnología</b>				
Estándar 1: los estudiantes estarán en capacidad de entender las características y el alcance de la tecnología.	x	x	x	x
Estándar 2: los estudiantes estarán en capacidad de entender los conceptos clave de la tecnología.			x	x
Estándar 3: los estudiantes estarán en capacidad de entender las relaciones entre tecnologías y las conexiones entre tecnología y otros campos de estudio.		x	x	
<b>Tecnología y sociedad</b>				
Estándar 4: los estudiantes estarán en capacidad de entender los efectos culturales, sociales, económicos y políticos de la tecnología.			x	
Estándar 5: los estudiantes estarán en capacidad de entender los efectos de la tecnología sobre el medio ambiente.	x	x	x	x
Estándar 6: los estudiantes estarán en capacidad de entender el papel de la sociedad en el desarrollo y uso de la tecnología.		x	x	
Estándar 7: los estudiantes estarán en capacidad de entender la influencia de la tecnología sobre la historia.		x	x	
<b>Diseño</b>				
Estándar 8: los estudiantes estarán en capacidad de entender los atributos del diseño.	x	x	x	x
Estándar 10: los estudiantes estarán en capacidad de entender el papel de la identificación y resolución de problemas, la investigación y el desarrollo, la invención e innovación y la experimentación para la resolución de problemas	x	x	x	x
<b>Habilidades para un mundo tecnológico</b>				
Estándar 11: los estudiantes desarrollarán habilidades para aplicar el proceso de diseño	x	x	x	x
Estándar 12: los estudiantes desarrollarán habilidades para usar y mantener productos y sistemas tecnológicos	x	x	x	x
<b>El mundo diseñado</b>				
Estándar 17: los estudiantes estarán en capacidad de entender, seleccionar y usar las tecnologías de la comunicación e información	x	x	x	x

## Estándares Nacionales para la Tecnología (Estándares Nacionales ISTE para la educación en tecnología, Grados 3 - 5)

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
<b>Operaciones y conceptos básicos</b>				
Uso efectivo y eficiente de teclados y otros dispositivos de entrada y salida de uso común.	x	x	x	x
Discusión de los usos ordinarios de la tecnología en la vida diaria y de las ventajas y desventajas que dichos usos plantean.	x	x	x	x
<b>Aspectos humanos, éticos y sociales</b>				
Discusión de usos comunes de la tecnología en la vida cotidiana y sus ventajas		x	x	
<b>Herramientas tecnológicas para la productividad</b>				
Uso de herramientas de productividad de propósitos generales y equipos periféricos para apoyar la productividad personal, superar el déficit de capacidad y facilitar el aprendizaje a través de los programas de estudio.	x	x	x	x
Uso de herramientas tecnológicas para actividades de redacción, comunicación y edición individuales y conjuntas para crear productos del conocimiento para audiencias dentro y fuera del aula.	x	x	x	x
<b>Herramientas tecnológicas para la comunicación</b>				
Uso de herramientas tecnológicas para actividades de redacción, comunicación y edición individuales y conjuntas para crear productos del conocimiento para audiencias dentro y fuera del aula.	x	x	x	x
Uso eficiente y eficaz de las telecomunicaciones para tener acceso remoto a la información, comunicarse con otros en apoyo del aprendizaje directo e independiente y consecución de los intereses personales	x	x	x	x
Uso de las telecomunicaciones y recursos en línea para participar en actividades conjuntas de resolución de problemas con el fin de desarrollar soluciones o productos para audiencias dentro y fuera del aula.	x	x	x	x
<b>Herramientas tecnológicas para la investigación</b>				
Uso de las telecomunicaciones y recursos en línea para participar en actividades conjuntas de resolución de problemas con el fin de desarrollar soluciones o productos para audiencias dentro y fuera del aula.	x	x	x	x
Uso de recursos tecnológicos para la resolución de problemas, aprendizaje autodirigido y actividades de aprendizaje extendido.	x	x	x	x
Determinar cuándo la tecnología es útil y seleccionar las herramientas y los recursos tecnológicos adecuados para abordar una serie de tareas y problemas.	x	x	x	x
<b>Herramientas tecnológicas para la resolución de problemas y la toma de decisiones</b>				
Uso de recursos tecnológicos para la resolución de problemas, aprendizaje autodirigido y actividades de aprendizaje extendido.	x	x	x	x
Determinar cuándo la tecnología es útil y seleccionar las herramientas y los recursos tecnológicos adecuados para abordar una serie de tareas y problemas.	x	x	x	x
Evaluar la precisión, relevancia, idoneidad, integridad y sesgo de las fuentes de información electrónica	x	x	x	x



## Estándares de Geografía Nacionales, Grados 3 – 5

Estándar	Segmento			
	1	2	3	4
<b>El mundo en términos espaciales</b>				
Estándar 1: ¿Cómo utilizar mapas y otras representaciones gráficas, herramientas y tecnologías para adquirir, procesar y presentar información desde una perspectiva espacial			×	
<b>Lugares y regiones</b>				
Estándar 4: Características físicas y humanas de los lugares.	×	×	×	
Estándar 5: La gente crea regiones para interpretar la complejidad de la Tierra.		×		
<b>Sistemas físicos</b>				
Estándar 7: El proceso físico que conforma los patrones de la superficie de la Tierra	×	×	×	
Estándar 8: Las características y distribución espacial de ecosistemas en la superficie terrestre	×	×	×	
<b>Medio ambiente y sociedad</b>				
Estándar 14: ¿De qué manera las acciones humanas modifican el entorno físico?	×	×	×	×
Estándar 15: ¿De qué manera los sistemas físicos afectan los sistemas humanos?		×		
Estándar 16: Cambios que ocurren en el significado, uso, distribución e importancia de recursos.	×	×	×	
<b>Usos de la geografía</b>				
Estándar 17: ¿Cómo aplicar la geografía para interpretar el pasado?		×		



SCI Files™ de la NASA  
El caso del ciclo  
del agua alocado

# Segmento 1

Justamente cuando los detectives de la casa del árbol empiezan a planificar lavar autos para reunir dinero pues quieren hacer un viaje para hacer canotaje (rafting), escuchan un informe de KSNN™ que sugiere que las restricciones para el uso del agua ¡comenzarán de inmediato! Como no están seguros de que el informe sea exacto y no saben mucho sobre los niveles de agua, deciden investigar por su cuenta. Cuando empiezan su investigación, visitan al Dr. D, quien precisamente está en las Cavernas Luray realizando una investigación sobre agua en las cuevas. El Dr. D los sorprende con la idea de que la cantidad total de agua en la Tierra es la misma hoy que hace millones de años. Entre tanto, Catherine y Tony visitan al Sr. Hamilton, tecnólogo aeroespacial en el Centro de Investigación Langley de la NASA para aprender más sobre el ciclo del agua. Nuevas pistas los conducen hasta un hidrólogo en el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para reunir alguna información importante sobre mantos acuíferos y cómo se usan.

## Objetivos

El estudiante

- demostrará cómo se mueven las moléculas de agua a través del ciclo del agua.
- identificará los procesos de evaporación, condensación y precipitación como parte del ciclo del agua.
- aprenderá cómo se forman las cavernas.
- entenderá que el agua es un recurso limitado.
- identificará dónde se puede encontrar agua en la Tierra.
- observará cómo se mueve el agua a través del suelo.
- construirá un modelo de un manto acuífero.

## Vocabulario

**ácido** - solución corrosiva que puede descomponer o destruir un objeto por acción química.

**agua freática o subterránea** - agua que se encuentra en los espacios entre las partículas de tierra bajo suelo.

**agua superficial** - agua sobre la superficie de la tierra, por ejemplo, lagos, ríos, corrientes, lagunas, agua de inundaciones y escurrimiento.

**ciclo del agua** - camino que sigue el agua como líquido, sólido o gas a medida que se mueve a través de los sistemas de la tierra; también se conoce como ciclo hidrológico.

**condensación** - proceso por el cual un gas se convierte en líquido.

**estalactita** - depósito de calcita parecido a un carámbano que cuelga del techo de una cueva.

**estalagmita** - especie de pilar en una cueva de piedra caliza que se forma lentamente hacia arriba desde el suelo debido al agua freática que se filtra y gotea desde el techo de la cueva y se va depositando sobre el suelo.

**evaporación** - proceso por el cual un líquido se convierte en gas.

**hidrólogo** - científico que estudia el agua.

**manto acuífero** - lecho subterráneo de roca saturada que contiene grandes cantidades de agua.

**meteorólogo** - científico que estudia el clima y los patrones climáticos.

**nivel freático** - parte superior de un manto acuífero no confinado que indica el nivel bajo el cual el suelo y la roca están saturados con agua.

**pozo** - hueco que se perfora o excava con el fin de sacar agua del suelo.

**precipitación** - agua que cae en estado líquido o sólido desde la atmósfera hacia la Tierra en forma de lluvia, aguanieve, nieve o granizo.

**reabastecimiento (de aguas freáticas)** - los reservorios de agua freática se reabastecen cuando el agua entra en la zona de saturación por acciones tales como lluvia o nieve derretida.

**reservorio** - tanque de gran tamaño o lago natural o artificial que se usa para recoger y almacenar agua para uso humano.

**restricciones de agua** - límites que se imponen al uso público y privado del agua.

**sequía** - período largo durante el cual hay muy poca o ninguna precipitación (lluvia).

**vapor de agua** - estado del agua en el que cada molécula está muy energizada y se mueve libremente; agua en estado gaseoso.

**zona saturada** - porción debajo de la superficie del suelo que está llena de agua.





# Componente de video

## Estrategia de implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento a fin de aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

## Antes de ver los videos

1. Antes de ver el Segmento 1 del *Caso del ciclo de agua alocado*, lea a los estudiantes la descripción general del programa (p. 5). Haga una lista y discuta las preguntas e ideas previas que los estudiantes pudieran tener sobre el ciclo del agua, cuánta agua útil se puede encontrar en la Tierra o cómo se mide el agua en un manto acuífero.
2. Elabore una lista de temas y de preguntas que los estudiantes quisieran que fueran respondidas en el programa. Determine por qué es importante definir el problema antes de empezar a trabajar. Basándose en esta lista, oriente a los estudiantes para que elaboren, en conjunto toda la clase o por equipo, una lista de tres temas y cuatro preguntas que les ayudarán a entender mejor el problema. Las siguientes herramientas están a la disposición en el área del educador. Para ubicarlas, haga clic en la barra de menú del docente en la página de inicio, luego haga clic en "Tools" (Herramientas) y luego en "Instructional Tools" (Herramientas para la Enseñanza). Encontrará una lista de herramientas bajo la ficha "Problem-Based Learning" (Aprendizaje Basado en Problemas).  
**Problem Board (Cartelera de problemas)**—Formulario imprimible de una tabla S Q A (Sé, Quiero saber, Aprendí) para el estudiante o la clase.  
**Guiding Questions for Problem Solving (Preguntas de orientación para la resolución de problemas)**—preguntas que usan los estudiantes mientras realizan la investigación.  
**Problem Log and Rubric (Registro de problemas e instrucciones)**—Registro imprimible para los estudiantes con las etapas del proceso de resolución de problemas.  
**Brainstorming Map (Mapa de la tormenta de ideas)**—Representación gráfica de conceptos clave y sus relaciones.  
**The Scientific Method Flowchart (Diagrama de flujo del método científico)**—Tabla que describe el proceso del método científico.
3. Preguntas dirigidas—Preguntas que se plantean al inicio de cada segmento para ayudar a los estudiantes a concentrarse en una razón para ver el video. Se pueden imprimir con antelación desde el área del

educador en la página Web, en la sección "Activities/Worksheet" (Actividades/Hoja de Trabajo) bajo "Worksheets" (Hojas de Trabajo) para el episodio actual. Los estudiantes deben copiar estas preguntas en sus diarios de ciencia antes de ver el programa. Anímelos a tomar notas durante el programa para que puedan responder las preguntas. Cuando la respuesta sea aproximada aparecerá un icono.

4. Preguntas ¿Qué pasó?—Preguntas que se plantean al finalizar el segmento para ayudar a los estudiantes a predecir cuáles son las próximas acciones que deberían tomar los detectives de la casa del árbol en el proceso de investigación y cómo la información adquirida afectará el caso. Estas preguntas se pueden imprimir con antelación desde el área para el educador en el sitio Web en la sección "Activities/Worksheet" (Actividades/Hoja de Trabajo), bajo "Worksheets" (Hojas de Trabajo) para el episodio actual.

## Segmento 1 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del ciclo del agua alocado* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si esta viendo una copia en cinta del programa, detenga el video cuando aparezca el icono de las Preguntas Dirigidas para que los estudiantes tengan tiempo de responderlas.

## Después de ver el video

1. Pida a los estudiantes que reflexionen sobre las preguntas "¿Qué pasó?" que se hacen al final del segmento.
2. Discuta las Preguntas Dirigidas.
3. Los estudiantes deben trabajar en grupos o toda la clase en conjunto para discutir y hacer una lista de lo que saben sobre el ciclo del agua y cómo funciona como un sistema en la Tierra. Pida a los estudiantes que investiguen sobre el ciclo del agua y que expresen libremente sus ideas sobre qué puede estar causando el descenso tan importante del nivel freático. Toda la clase deberá llegar a un consenso sobre qué otra información necesitan. Pida a los estudiantes que realicen investigaciones independientes o proporcioneles la información necesaria.
4. Pida a los estudiantes que llenen los Planes de Acción (Action Plans), los cuales se pueden imprimir desde el área del educador o desde "Problem Board" (Cartelera de Problemas) en la casa del árbol en la sección "Problem-Solving Tools" (Herramientas para la resolución de



problemas) del sitio Web para la actual investigación en línea. Los estudiantes deberán realizar después investigaciones independientes o en grupo usando los libros y los sitios de Internet indicados en la sección "Research Rack" (Estante de investigación) en "Problem Board" (Cartelera de problemas) de la casa del árbol. Los educadores también pueden buscar recursos por tema, episodio y tipo de medio en la opción Resources (Recursos) del menú principal de los educadores.

5. Seleccione actividades de la guía del educador y del sitio Web para reforzar los conceptos discutidos en el segmento. La serie de actividades está destinada a enriquecer y mejorar su programa educativo. También se puede utilizar para ayudar a los estudiantes a "resolver" el problema junto con los detectives de la casa del árbol.
6. Pida a los estudiantes que para la actividad del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) trabajen en forma individual, en parejas o en grupos pequeños en el sitio Web SCI Files™ de la NASA. Para ubicar la actividad PBL, haga clic en la casa del árbol y luego en "Problem Board" (Cartelera de Problemas). Seleccione "2003-2004 Season" (Temporada 2003-2004) y haga clic en *The Land of Fill*.
  - Para empezar la actividad PBL, lea el escenario a los estudiantes (Ésta es la situación).
  - Lea y discuta los distintos papeles dentro de la investigación.
  - Imprima los criterios para la investigación y distribúyalos.
  - Pida a los estudiantes que utilicen el Estante de Investigación (Research Rack) y las "Herramientas para la Resolución de Problemas" (Problem-Solving Tools) ubicadas en la barra de menú inferior para la actividad PBL. El "Estante de Investigación" también se encuentra en la casa del árbol.
7. Una forma de evaluar a los estudiantes consiste en que escriban en sus diarios lo que han aprendido en este segmento y a través de su propia experiencia e investigación. Al principio, tal vez tengan algunas dificultades para la reflexión; para ayudarlos, plantéeles preguntas específicas que estén relacionadas con los conceptos y sobre las que puedan reflexionar.
8. Pida a los estudiantes que llenen un Diario de Reflexión, el cual se encuentra en la sección Herramientas para la Resolución de Problemas (Problem-Solving Tools) de la investigación PBL en línea o en la sección Herramientas para la Enseñanza (Instructional Tools) del área del educador.
9. El sitio Web SCI Files™ de la NASA proporciona a los docentes las herramientas generales y específicas para evaluar el aprendizaje cooperativo, la investigación científica y el proceso de resolución de problemas.

## Carreras

hidrólogo  
meteorólogo  
geólogo  
tecnólogo  
aeroespacial





# Recursos (recursos adicionales ubicados en el sitio Web)

## Libros

- Hobbs, Will: *Downriver*. Bantam Doubleday, 1996, ISBN: 0440226732.
- Hooper, Meredith: *The Drop in My Drink: The Story of Water on Our Planet*. Viking Penguin, 1998, ISBN: 0670876186.
- Lesser, Carolyn: *Storm on the Desert*. Harcourt, 1997, ISBN: 0152721983.
- Locker, Thomas: *Water Dance*. Voyager Books, Harcourt, Inc., 1997, ISBN: 0152163964.
- London, Jonathan: *White Water*. Penguin Putnam, 2001, ISBN: 0670892866.
- Petersen, P.J.: *White Water*. Random House Books, 1999, ISBN: 0440415527.
- Polacco, Patricia: *Thundercake*. Putnam Publishing, 1990, ISBN: 0399222316.
- Pratt-Serafini, Kristen: *Salamander Rain*. Dawn Publications, 2001, ISBN: 1584690186.
- Rauzon, Mark J. y Bix, Cynthia: *Water, Water Everywhere*. Sierra Club Books for Children, 1995, ISBN: 0871563835.
- Robinson, Sandra: *The Rainstick: A Fable*. Globe Pequot Press, 1994, ISBN: 1560442840.
- Taylor, Barbara: *Earth Explained: A Beginner's Guide to Our Planet*. Henry Holt and Company, 1997, ISBN: 0805048731.
- Wick, Walter: *A Drop of Water: A Book of Science and Wonder*. Scholastic, Inc., 1997, ISBN: 0590221973.

## Sitios Web

### USGS—Water Science for Schools

<http://www.ga.usgs.gov/edu/wugw.html>

Este sitio con información general sobre el agua, patrocinado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), incluye información sobre el agua en la Tierra, los mantos acuíferos, la lluvia y las aguas freáticas, así como las propiedades químicas del agua y las mediciones comunes del agua. Algunos temas especiales son la lluvia ácida, la escasez de agua y por qué los océanos son salados. Una sección con una prueba interactiva permite a los estudiantes probar sus conocimientos.

### BrainPop

<http://brainpop.com/science>

Selecciona una película animada que explica el ciclo del agua, juega o participa en un experimento con Bob, la Rata. El sitio también contiene muchos otros temas de ciencias e historia. Los usuarios se pueden registrar para ganar puntos y hacer un seguimiento de las actividades que han hecho.

### Ozark Cave Formation and Geology

<http://www.nps.gov/ozar/skindeep.htm>

Esta guía en línea para maestros, desarrollada por el Servicio de Parques Nacionales en Ozark National Scenic Riverways ofrece información sobre la geología y biología de cuevas, así como muchas actividades prácticas para ayudar a los estudiantes a entender la formación de cuevas.

### The Water Cycle Starring H<sub>2</sub>O

[http://www.nwf.org/nationalwildlifeweek/games/watercyc\\_swf.html](http://www.nwf.org/nationalwildlifeweek/games/watercyc_swf.html)

Aprende sobre las partes del ciclo del agua en esta historia animada con sonido.

### Kids-Only Game Time

<http://kids.earth.nasa.gov/games>

Los estudiantes disfrutarán con estos juegos interactivos en línea, que les ayudarán a entender conceptos de la ciencia de la Tierra, como el ciclo del agua, la tectónica de placas y los datos que la NASA recopila sobre nuestro planeta. Selecciona entre ocho rompecabezas, pruebas cortas o juegos para probar tus conocimientos.

### Science Court

<http://www.tomsnyder.com/classroom/scicourt/watercycle.html>

Investiga el ciclo del agua con el Juez Stone y el Tribunal de la Ciencia mientras determinas si puedes encontrar agua en el aire. Revisa tus hallazgos.



# Actividades y Hojas de Trabajo

## En la Guía

### **Vueltas y vueltas**

Conviértete en una molécula de agua y viaja a través del ciclo del agua.....19

### **Un ciclo que nunca se para**

Elabora un modelo del ciclo del agua y aprende sobre los procesos de evaporación, condensación y precipitación.....23

### **¿Helados en la cueva?**

Elabora tus propias estalactitas y estalagmitas y aprende cómo el agua ayuda a crear estas asombrosas formaciones de las cuevas.....24

### **Agua en las cavernas!**

Descubre cómo el agua forma cuevas a lo largo del tiempo .....25

### **Agua, agua, más agua...**

Aprende que el agua es un recurso limitado y descubre dónde puede encontrarse el agua útil en nuestro planeta .....26

### **El emparedado infiltrado**

Demuestra cómo se mueve el agua a través del suelo después de la lluvia.....27

### **¿Te provoca un manto acuífero?**

Construye un modelo de un manto acuífero y aprende sobre las capas limitantes, el nivel freático y las tasas de recarga .....28

### **Clave de respuestas**.....29

## En la Web

### **Espeleología**

Explora una cueva en línea y planifica tu propia expedición espeleológica

### **El árbol sudoroso**

Calcula la cantidad de agua que se vuelve parte del ciclo del agua cuando un árbol pierde agua por la transpiración.

### **La canción del agua**

Compone y canta tu propia canción sobre el ciclo del agua

### **Y después de todo ¿qué es el agua?**

Investiga las propiedades físicas y químicas del agua que la convierten en una sustancia tan especial.



# Vueltas y vueltas

## Objetivo

Entender cómo se mueven las moléculas de agua durante el ciclo del agua.

## Antecedentes

El agua cubre aproximadamente 75 por ciento de la Tierra y se encuentra en constante movimiento. La energía del Sol, que permite la evaporación, y la gravedad son las fuerzas que impulsan el ciclo del agua. El perfil de la Tierra y características geológicas tales como montañas, valles y colinas tienen gran influencia sobre el ciclo del agua. Cuando el agua pasa de un estado a otro durante el ciclo puede seguir diferentes caminos.

## Materiales

Tarjeta de puntos del ciclo del agua (p. 20)  
8 vasos  
lápiz  
tiras con escenarios

## Preparación para el maestro

Elabore un aviso para cada estación que incluya nombre y número de la estación. Recorte las tiras con escenarios y colóquelas dentro de un vaso en cada estación. Antes de jugar, discuta el ciclo con los estudiantes. Divida la clase en ocho grupos y envíe cada uno a una estación para empezar. Diga la palabra "CICLO" cuando esté listo para que los estudiantes pasen a la siguiente estación. Repita hasta que la mayoría de los estudiantes haya pasado por la estación Nube varias veces.

## Procedimiento

1. Eres una molécula de agua. Para averiguar sobre tu viaje a través del ciclo de agua, saca una cinta del vaso en tu estación.
2. Léela.
3. Escribe la información en tu tarjeta de puntos del Ciclo del Agua.
4. Vuelve a colocar la tira en el vaso.
5. Cuando escuches la palabra "CICLO", pasa a la próxima estación que indique la tira. Tal vez ya no estés en el mismo grupo.
6. Repite los pasos 1-5 hasta que te digan que te detengas. Puedes ir a la misma estación más de una vez; asegúrate de seguir siempre las instrucciones de la tira que sacaste del vaso.
7. Cuando termines de jugar, regresa a tu asiento y mira tu tarjeta de puntos del Ciclo del Agua.
8. Elabora un diagrama del camino que seguiste. Por ejemplo, tu viaje pudo haberte sido Nube • Montaña • Nube • Lago • Animal • Lago.

## Conclusiones

1. Aunque cada molécula de agua tomó un camino diferente ¿Hay algún parecido en los viajes que hicieron?
2. Clasifica cada parte de tu viaje como evaporación, condensación o precipitación.
3. ¿Puedes pensar en otras partes del ciclo del agua que no fueron incluidas en el juego?
4. ¿Qué hace que el agua se mueva a través del ciclo?
5. ¿Qué pasaría si toda el agua de la Tierra se quedara en los océanos?
6. ¿Por qué los detectives de la casa del árbol tienen que entender el ciclo de agua para ayudar a resolver su problema?

## Extensión

1. Escribe un cuento sobre tu viaje o elabora un libro de caricaturas o comiquitas para ilustrarlo.
2. Selecciona dos sitios en el mapa. Escribe un cuento sobre cómo tú, en forma de gotita de agua, llegaste de un sitio al otro. Usa tu creatividad.



## Tarjeta de puntos del ciclo del agua

Parada de la estación	¿Qué sucede?	Destino	Clasificación
Ejemplo: <i>Nube</i>	Caes como lluvia	Montaña	Precipitación
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

En la parte de atrás, dibuja un diagrama de todo tu viaje.



# PÁGINA DE ESTACIONES

## PARADAS DE LAS ESTACIONES

### ESTACIÓN 1 – NUBE

Caes como lluvia sobre una montaña. Ve hasta la montaña.
Caes como nieve sobre una montaña. Ve hasta la montaña.
Caes como lluvia sobre una corriente. Ve hasta la corriente
Caes como lluvia sobre un campo sembrado. Ve hasta la planta.
Caes como lluvia sobre un estacionamiento. Ve hasta la corriente.
Caes como nieve sobre un lago. Ve hasta el lago.

### ESTACIÓN 2 – MONTAÑA

Te evaporas en el aire. Ve hasta la nube.
Te vuelves agua, penetras en la tierra y te haces parte del agua subterránea. Ve hasta el agua subterránea.
Te vuelves agua, penetras en la tierra y te absorben las raíces de las plantas. Ve hasta la planta.
Te deslizas montaña abajo y te haces parte de un lago. Ve hasta el lago.
Te congelas y te quedas allí. Quédate en la montaña.
Goteas desde las rocas, te unes a otras gotas y forman una pequeña corriente. Ve hasta la corriente.

### ESTACIÓN 3 – LAGO

Un animal te bebe. Ve hasta el animal.
Fluyes en una corriente. Ve hasta la corriente.
Permaneces en el lago. Quédate en el lago.
Te absorben las hojas de una planta. Ve hasta la planta.
Te evaporas en el aire. Ve hasta la nube.

### ESTACIÓN 4 – CORRIENTE

Te evaporas en el aire. Ve hasta la nube.
Continúas deslizándote sobre la tierra y te haces parte del océano. Ve hasta el océano.
Eres atraído hacia el suelo en la orilla de la corriente. Ve hasta el agua subterránea.
Un animal te bebe. Ve hasta el animal.
Fluyes hacia un lago. Ve hasta el lago.
Mientras fluyes montaña abajo, te congelas y te quedas allí. Ve hasta la montaña.

### ESTACIÓN 5 – AGUA SUBTERRÁNEA

Te haces parte de un río subterráneo que fluye hacia el océano. Ve hasta el océano.
Te absorben las raíces de una planta. Ve hasta la planta.
Eres agua y una persona te bombea desde un pozo para beberte. Ve hasta la persona.
Eres agua y una persona te bombea desde un pozo para lavar los platos. Ve hasta la corriente.
Eres agua y un granjero te bombea desde un pozo para regar su campo. Ve hasta la planta.
Te haces parte de un río subterráneo que fluye hacia el océano. Ve hasta el océano.
Permaneces en el manto acuífero. Quédate en el agua subterránea.



## PÁGINA DE ESTACIONES

**ESTACIÓN 6 – ANIMAL**

Eres expulsado como vapor de agua desde los pulmones de una persona. Ve hasta la nube.  
 Una persona te utiliza para cepillarse los dientes. Ve hasta la corriente.  
 Después de utilizarte para digerir los alimentos, el animal orina y llegas a la tierra. Ve hasta la montaña.  
 Te excretan como sudor y te evaporas en el aire. Ve hasta la nube.  
 Una persona toma un trago de agua y te escupe en la tierra. Te infiltras en el suelo y te haces parte del agua subterránea. Ve hasta el agua subterránea.

**ESTACIÓN 7 – PLANTA**

La planta te transpira a través de sus hojas. Te evaporas en el aire. Ve hasta la nube.  
 La planta te almacena en sus frutas y un animal te come. Ve hasta el animal.  
 La planta te utiliza para crecer. Quédate en la planta.  
 La planta te transpira a través de sus hojas. Te evaporas en el aire. Ve hasta la nube.  
 La planta te almacena en sus raíces y un animal te come. Ve hasta el animal.

**ESTACIÓN 8 – OCÉANO**

Eres una de las muchas moléculas de agua que hay en el océano y te quedas allí. Quédate en el océano.  
 Te evaporas en el aire. Ve hasta la nube.  
 Una planta de kelp (un tipo de alga) te absorbe, te libera a través de sus hojas y llegas al aire. Ve hasta la nube.  
 Un pez te traga. Ve hasta el animal.



# Un ciclo que nunca se para

## Objetivo

- Identificar los procesos de evaporación, condensación y precipitación como parte del ciclo del agua.
- Medir el volumen de líquido añadido al ciclo del agua y estimar la cantidad de líquido que se evapora después de cierto tiempo.

## Procedimiento

1. Coloca en un vaso 60 ml. de agua y marca la línea del nivel agua con un marcador.
2. Pon el vaso en una esquina del fondo de la bolsa de modo que la bolsa quede inclinada como si fuera un diamante. En este paso es importante que los lados queden inclinados de arriba a abajo y permitan que el agua gotee, descienda y se almacene en el fondo de la bolsa. Observa el diagrama 1.
3. Pega el vaso con cinta adhesiva a la parte de adentro de la bolsa, para evitar que se derrame.
4. Cierra bien la bolsa y con cuidado pégala con cinta adhesiva en un lugar cálido.
5. En tu diario de ciencias, predice qué pasará con el agua que está en el vaso.
6. Observa la bolsa varias veces al día durante cuatro días.
7. Escribe e ilustra con dibujos tus observaciones.
8. Al quinto día, abre la bolsa y saca el vaso con cuidado.
9. Calcula cuánta agua hay en el vaso y en la bolsa.
10. Para medir la cantidad de agua que permanece en el vaso, pásala con cuidado desde el vaso a un cilindro graduado. Lee y anota.
11. Agrega el agua que está en la bolsa al cilindro graduado, sacándola con cuidado desde la esquina de la bolsa.
12. Lee y escribe la cantidad total de agua que había en la bolsa y en el vaso. ¿Cuánta agua había en la bolsa?

## Materiales

bolsa plástica grande con cierre hermético  
 vasos plásticos transparentes (3,5 onzas)  
 cinta enmascaradora  
 vaso de precipitados o cilindro graduado  
 agua  
 marcador  
 cinta adhesiva

## Conclusiones

1. Utiliza este experimento para definir los tres procesos principales en el ciclo del agua.
2. ¿Qué pasó con el agua que no estaba en la bolsa o en el vaso?
3. Explica qué pudo haber pasado si hubieras dejado la bolsa en un lugar cálido durante un mes



Diagrama 1

## Extensión

1. Realiza otra vez el mismo experimento utilizando otro líquido como agua salada, soda o alcohol. ¿Cambiaron los resultados?
2. Cambia otras variables del experimento tales como la cantidad de luz, la temperatura, el color o el tamaño de la bolsa, la cantidad de agua. ¿Cómo afectaron estos factores tus hallazgos?
3. Añade unas pocas gotas de color vegetal para representar a los contaminantes. Observa y escribe qué ocurre con los contaminantes cuando se hacen parte del ciclo del agua.
4. En base a este mini-ciclo del agua, diseña un matero que se riegue a sí mismo.

# ¿Helados en la cueva?

## Objetivo

Comprender cómo se producen las formaciones de piedra caliza cueva.

## Antecedentes

Cuando el agua se mezcla con dióxido de carbono en el aire, se forma un ácido poco fuerte. Este ácido carbónico eventualmente terminará en el agua subterránea. La caliza es un tipo de piedra que se disuelve fácilmente en este ácido. Cuando el agua disuelve la caliza, la calcita de la caliza se mezcla con el agua. Cuando esta mezcla cae en gotas y se evapora, da origen a cristales de calcio en dos tipos de formaciones:

- estalactitas, que cuelgan del techo.
- estalagmitas, que crecen desde el suelo de la cueva y podrían alcanzar el techo algún día.

Estas formaciones podrían tardar cientos y hasta miles de años en crecer apenas unos centímetros.

## Materiales

2 vasos plásticos  
250 ml de sales de Epsom  
250 ml de agua tibia  
60 cm de cuerda de algodón o de lana  
2 clavos  
cucharilla  
cartón (un cuadrado de unos 30 cm)  
diario de ciencias

## Procedimiento

1. Revuelve las sales de Epsom en agua caliente hasta que se disuelvan.
2. Vierte la misma cantidad de agua caliente en dos vasos plásticos.
3. Coloca la cuerda en un vaso para que se remoje durante tres minutos.
4. Coloca el cartón durante varios días en un área apartada.
5. Saca la cuerda del vaso y amarra un clavo en cada uno de los extremos.
6. Coloca los dos vasos en los bordes opuestos del cartón.
7. Pon un clavo dentro de cada vaso.
8. Ajusta la distancia que hay entre los dos vasos hasta que la cuerda esté un poco estirada pero que cuelgue en el medio. Observa el diagrama 1.
9. Observa y escribe tus observaciones de cada día en tu diario de ciencias.



Diagrama 1

## Conclusiones

1. ¿Qué se formó en la cuerda y cómo?
2. ¿En qué se parecen estas "formaciones" a las que se ven en una cueva real?
3. ¿En qué se diferencian?

## Extensión:

Con ayuda de un adulto, encuentra una receta de caramelo de azúcar (rock candy) y prepáralo. Observa y dibuja los cristales que se formaron.

# Agua ia las cavernas!

## Objetivo

Demostrar cómo el agua forma cuevas

## Antecedentes

Los dos tipos básicos de rocas que se encuentran en la mayoría de las cuevas son caliza y arenisca. La caliza es un tipo de roca que se disuelve más fácilmente con el agua. La arenisca es menos soluble en el agua, pero es suficientemente porosa para que el agua pase a través de ella.

## Procedimiento

1. Aplasta la arcilla y dale forma de panqueca. La arcilla representará la capa exterior de arenisca y pizarra (esquistos) de tu cueva.
2. Coloca los cubos de azúcar en la arcilla de modo que cada uno toque al menos otro cubo y un cubo toque el borde de la arcilla. Los cubos de azúcar representan la caliza en tu cueva.
3. Envuelve los cubos de azúcar con arcilla para formar una bola. Observa el diagrama 1.
4. Con el palillo de dientes perfora agujeros en la arcilla que serán las grietas y poros en las rocas. Observa el diagrama 2.
5. Coloca el agua en el envase plástico y pon la bola de arcilla en el agua.
6. Observa y anota tus observaciones en el diario de ciencias.
7. Deja la arcilla en el agua unos 30 minutos.
8. Saca la bola de arcilla del agua y colócala en una toalla de papel.
9. Con cuidado corta la bola de arcilla por el medio.
10. Observa y anota.

## Materiales

Arcilla para modelaje  
 (no use Play Doh®  
 ni otra arcilla soluble  
 en agua)  
 3-6 cubos de azúcar  
 palillo  
 cuchillo de cocina  
 recipiente plástico  
 transparente  
 500 ml de agua

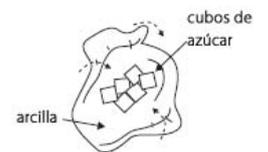


Diagrama 1

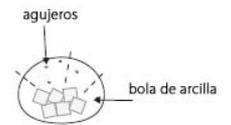


Diagrama 2

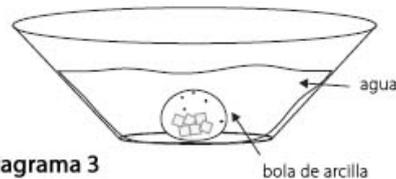


Diagrama 3

## Conclusiones

1. ¿Qué sucedió con los cubos de azúcar dentro de la bola de arcilla?
2. ¿En qué se parecen los cubos de azúcar a la caliza dentro de una cueva? ¿En qué se diferencian?
3. ¿Cuál es el efecto del agua sobre la caliza al pasar de los años?

## Extensión

1. Investiga sobre cuevas que estén abiertas a paseos públicos. Elabora un folleto de viaje que anime a las personas a visitar la cueva. Asegúrate de describir las características de la cueva y dónde está ubicada.
2. Construye una cueva en un recipiente plástico transparente, por ejemplo, un vaso plástico. Pega cubos de azúcar en el fondo del vaso. Coloca una capa de arcilla encima de los cubos y pégala bien a los lados del vaso para que formes una especie de cubierta. Con un palillo, perfora algunos agujeros en la arcilla. Usa una botella de aerosol o un gotero para simular la lluvia. Observa y anota qué sucede cuando el agua entra en las grietas y se acumula en el fondo.

# Agua, agua, más agua...

## Objetivo

Entender que el agua es un recurso limitado y demostrar dónde se puede encontrar en la Tierra agua que sea usable

## Nota para el maestro

Esta actividad se puede hacer como una demostración para toda la clase o en pequeños grupos.

## Antecedentes

Aunque el agua cubre alrededor de 75% de la superficie de la Tierra, no es tan abundante como piensas. La cantidad de agua dulce disponible en la Tierra para uso humano solo es una pequeña fracción (0,003%) de la cantidad total de agua en el planeta.

## Materiales

recipiente grande de 20 litros de agua (5,3 galones) (acuario de 10 galones)  
recipiente mediano (0,950 lt ó 1 cuarto de galón)  
3 recipientes pequeños de 0,47 lt ó una pinta  
cilindro graduado  
gotero  
marcador

## Procedimiento

1. Coloca una etiqueta en el recipiente grande que diga "Agua de la Tierra".
2. Coloca una etiqueta en el recipiente mediano que diga "Agua dulce" y en los recipientes pequeños una que diga "Agua no disponible" y "Agua no usable".
3. Coloca 20 litros de agua en el recipiente "Agua de la Tierra", el cual representa toda el agua del mundo, incluyendo océanos, lagos, ríos y agua subterránea.
4. Con un cilindro graduado mide y vierte 500 ml de agua del recipiente "Agua de la Tierra" en el recipiente "Agua Dulce", el cual representa la cantidad total de agua dulce en el planeta.
5. Prepara una segunda etiqueta, "Agua de los océanos" y colócala sobre la etiqueta "Agua de la Tierra". Los 19,5 litros que quedan ahora en el recipiente grande representan el agua de los océanos, que es demasiado salada para que la puedan usar los humanos. Los océanos representan 97,5% del volumen de agua total de la Tierra.
6. Con un cilindro graduado, mide y vierte 375 ml de agua desde el recipiente "Agua dulce" en el recipiente "Agua no disponible", el cual representa toda el agua dulce en los glaciares, capas de hielo, el suelo y la atmósfera. Este recipiente tampoco está disponible para uso humano.
7. Con un gotero, saca 5 gotas del recipiente "Agua dulce".
8. Vierte el agua que queda en el recipiente "Agua dulce" en el recipiente "Agua no usable", el cual representa toda el agua que no está fácilmente disponible porque se encuentra a grandes profundidades en el suelo, en lugares remotos o está contaminada.
9. Vuelve a colocar las cinco gotas de agua en el recipiente "Agua dulce", que representa la cantidad de agua limpia disponible para uso humano, ¡apenas 0,003% de los 20 litros que tenías al principio!

## Conclusiones

1. ¿De dónde viene el agua potable (la que podemos tomar)?
2. ¿Por qué no podemos usar la mayor parte del agua del planeta?
3. ¿El agua es un recurso renovable?
4. ¿Por qué es importante administrar los recursos acuáticos?

## Extensión

1. Prepara un comercial de televisión que explique las razones por las que el agua es un recurso limitado.
2. Investiga un hábitat acuático, como el de los océanos, pantanos o ríos. Averigua qué tipo de animales y plantas viven allí. Elabora un mural sobre estos hábitats.



# El emparedado infiltrado

## Objetivo

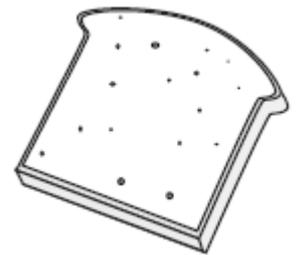
Demostrar cómo se mueve el agua a través del suelo

## Antecedentes

El agua subterránea es uno de los recursos naturales más valiosos de la Tierra. Debajo de la superficie de la Tierra hay más agua almacenada que la que hay en los ríos, corrientes y lagos. El agua almacenada en los poros, grietas y aberturas del material rocoso que está debajo de la superficie y entre las partículas de suelo es agua subterránea. Los científicos usan la palabra manto acuífero para describir la capa de roca permeable que tiene poros que conectados, a través de los cuales el agua se mueve libremente (rocas acuíferas). La gravedad y el peso de las rocas y el suelo sobre el nivel de agua hacen que ésta se infiltre hacia abajo hasta las áreas de menos resistencia.

## Procedimiento

1. En un área abierta o sobre una lona impermeabilizada, coloca verticalmente y sostén una rebanada de pan (que representa el suelo).
2. Coloca una gota de color vegetal en la corteza del pan que quedó hacia arriba.
3. Rocía agua (lluvia) sobre el color vegetal.
4. Deja que se infiltre a través de la corteza hacia abajo por el pan.
5. Observa y anota tus observaciones en el diario de ciencias.
6. Ilustra tus observaciones.



## Conclusiones

1. ¿Cómo se movió el agua a través del suelo (pan)?
2. ¿Qué puedes aprender con este experimento sobre las aguas subterráneas?
3. ¿Por qué las aguas subterráneas son un recurso importante?
4. ¿Qué factores humanos podrían afectar las aguas subterráneas de la Tierra?

## Extensión

Coloca arena, grava y arcilla en recipientes transparentes separados. Con una lupa, observa con atención cada recipiente. Vierte agua en cada uno. Observa el flujo del agua a través de cada material. Anota tus resultados.

# ¿Te provoca un manto acuífero?

## Objetivo

Aprender sobre la geología de un manto acuífero y cómo el bombeo puede provocar un descenso en el nivel del agua (nivel freático).

## Antecedentes

Los mantos acuíferos pueden tener muchas formas y tamaños. La calidad y cantidad del agua varía de un manto acuífero a otro y también varía la edad del agua subterránea en un manto acuífero. Un manto acuífero con una superficie no confinada podría contener agua hace apenas unos pocos días, semanas o meses. Por otra parte, un manto acuífero profundo que está cubierto por capas impenetrables puede contener agua de cientos y hasta miles de años. Algunos mantos acuíferos pueden producir millones de litros de agua al día y mantener su nivel, mientras que otros pueden producir solo cantidades pequeñas de agua.

## Materiales

400 ml de hielo triturado  
1 bola de helado de vainilla  
200 ml de gaseosa sin color  
30 ml de pepitas de colores para decorar tortas  
pitillo  
vaso plástico transparente  
servilleta  
diario de ciencias

## Procedimiento

1. Llena un vaso plástico transparente hasta 1/3 de su capacidad con hielo triturado que representa la roca permeable que está bajo el suelo.
2. Agrega suficiente refresco (que representa el agua en tu manto acuífero) hasta cubrir el hielo.
3. Agrega una capa de helado que representará la capa sobre el manto acuífero lleno de agua.
4. Agrega más hielo triturado encima de la capa confinante.
5. Coloca algunos adornos para tortas encima para crear la capa superior de suelo porosa.
6. Con el pitillo, perfora un pozo en el centro del manto acuífero.
7. Chupa el pitillo para que empieces a bombear lentamente el pozo. Observa cómo desciende el nivel de agua.
8. Anota tus observaciones en el diario de ciencias.
9. Ahora haz que llueva para que recargues tu manto acuífero (agrega más refresco lentamente).
10. Observa y anota tus observaciones.
11. Cuando lo diga el maestro, escurre el manto acuífero y ¡disfrútalo!



## Conclusiones

1. ¿Cuál es la función de una capa confinante en un manto acuífero?
2. ¿De qué maneras se puede recargar un manto acuífero?
3. ¿Qué podría suceder a un manto acuífero que se usó pero no se recargó?

## Extensión

Perfora agujeros en la capa de helado y agrega de 2 a 3 gotas de color vegetal encima del manto acuífero. Observa qué sucede cuando el contaminante se infiltra a través del suelo y la capa superior. ¿Cómo afecta el agua en el manto acuífero? ¿Qué sucede con la contaminación cuando se bombea el agua y se saca del pozo? Recuerda que lo mismo sucede cuando se derraman contaminantes sobre la superficie de la Tierra.

# Clave de respuestas

## Vueltas y vueltas

1. Las respuestas pueden ser variadas, pero una de ellas debe ser que visitaron los mismos lugares, solo que en diferente orden; hubo más oportunidad de evaporarse que de cualquier otra cosa.
2. Las situaciones no siempre pueden ser obvias. Estimule la discusión.
3. Ríos, charcos, lagos de agua salada y mares interiores, reservorios, glaciares, suelo, etc.
4. El ciclo del agua es impulsado por la energía del Sol que controla la temperatura y permite la evaporación. La gravedad también es una de las fuerzas que impulsa el ciclo del agua. Características geológicas tales como montañas, valles, colinas y el perfil general del terreno también tienen un papel importante en el movimiento del agua durante el ciclo del agua. Finalmente, las propiedades físicas y químicas del agua misma le permiten moverse a través del ciclo hidrológico. La cohesión, la tensión superficial y la capacidad del agua de existir en los tres estados naturales son importantes para este ciclo dinámico.
5. Si toda el agua se quedara en los océanos, la vida en la Tierra, tal como la conocemos, dejaría de existir. Todos los seres vivos, tanto plantas como animales, dependen del agua para sobrevivir. Si no ocurriera la evaporación, no habría lluvia. Sin la lluvia, las plantas morirían, las personas no tendrían agua dulce para beber y la forma del terreno cambiaría drásticamente sin ríos, lagos ni arroyos.
6. Antes de poder determinar qué sucedió con el manto acuífero, los detectives de la casa del árbol tienen que entender de dónde proviene nuestra agua, que es un recurso limitado y que el agua se mueve en un ciclo dinámico como sólido, líquido o gas.

## Un ciclo que nunca se para

1. La evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua, en gas. Este proceso ocurre a través de la aplicación de energía calórica durante el ciclo del agua. La condensación es el enfriamiento del vapor de agua o la extracción de toda la energía calórica, lo que permite que se convierta en líquido. (El rocío es un ejemplo de condensación en el ciclo del agua). La precipitación ocurre cuando cae el agua desde la atmósfera hacia la Tierra en forma de lluvia, aguanieve, nieve o granizo.
2. El agua se evaporó desde la bolsa plástica hacia el aire. El aire dentro de la bolsa también contiene vapor. Algunos estudiantes podrían tener dificultad en entender cómo el agua pudo salir de la bolsa plástica. Una demostración sencilla puede ayudarles a entender que el plástico es semipermeable. Coloque unas pocas gotas de extracto de vainilla dentro de un globo, soplelo y amárrelo. El balón conserva el aire, pero el olor de la vainilla escapará de éste. Este proceso se conoce como ósmosis.

3. Finalmente toda el agua se evaporará de la bolsa y no quedará nada de ella. Sin embargo, si realiza esta misma actividad en un frasco de vidrio cerrado, se podrá ver un ciclo del agua de largo plazo. Este principio es el que hace que los terrarios en botellas sean populares.

## ¿Helados en la cueva?

1. Los cristales de las sales de Epsom se disolvieron en el agua y formaron una solución. Cuando el agua fue absorbida en la cuerda de algodón, viajó a lo largo de ésta hasta su punto más bajo. Cuando el agua se evaporó en el aire, quedaron los cristales de las sales de Epsom.
2. En una cueva la caliza o dolomita es disuelta por el agua subterránea que se ha mezclado con dióxido de carbono del aire para formar un ácido poco fuerte. Este mineral disuelto gotea hacia la cueva. Cuando se libera el dióxido de carbono y el agua empieza a evaporarse, esta última ya no transporta los minerales y éstos se depositan en forma de cristales diminutos. Estos cristales se conocen como calcita u ónice de caverna. Pueden ocurrir muchos tipos de formaciones, pero las que mejor se reconocen son las estalactitas, que cuelgan del techo, y las estalagmitas que se forman cuando la solución supersaturada gotea desde el techo sobre el suelo de la cueva antes de evaporarse. Este proceso es muy lento y estas formaciones pueden tardar miles y hasta millones de años en crecer unos pocos centímetros.



## Clave de respuestas (continuación)

### Agua ja las cavernas!

1. Los cubos de azúcar dentro de la bola de arcilla se disolvieron cuando el agua entró en contacto con el azúcar.
2. Tanto el azúcar como la caliza se disuelven en el agua. El agua forma una solución con el azúcar. Una solución es un tipo de mezcla en la que una sustancia se mezcla de modo uniforme con otra. Cuando se agrega agua al azúcar, cambia el sabor del agua y el azúcar se hace invisible, pero la composición química de cada sustancia no cambia. Asimismo, cuando el agua que ha absorbido dióxido de carbono pasa a través de la caliza ((carbonato de calcio), la disuelve. El agua entonces arrastra la solución de minerales, y los cristales de calcita se vuelven a depositar en una serie de formas cuando el agua se evapora.
3. El proceso de formación de las cuevas en roca soluble es muy lento. Cuando una solución de agua y dióxido de carbono se infiltra a través de las grietas y hendiduras, disuelve la roca soluble y forma cavidades y canales al moverse hacia abajo y lateralmente. Después de miles de años en la solución, se pueden formar espacios y cámaras subterráneas.

### Agua, agua en todas partes

1. El agua que bebemos proviene del agua dulce que se encuentra en la Tierra. Sin embargo, el agua dulce representa solo 3% de toda el agua de nuestro planeta. De ese 3%, 77% se encuentra en las capas de hielo glacial, 22% es agua subterránea y el 1% restante está en lagos, ríos y la atmósfera. El agua superficial (lagos, ríos, embalses) y el agua subterránea son las principales fuentes de agua potable, independientemente de dónde vivas.
2. No podemos usar la mayor parte del agua en la Tierra porque 97% de ella es salada (agua de los océanos y mares). Para convertir el agua salada en agua dulce, se debe realizar la desalinización o destilación, que son procesos complicados. Como la mayor cantidad del agua dulce de la Tierra se encuentra en glaciares, capas de hielo o como vapor de agua en la atmósfera, hay muy poca agua para el consumo humano.
3. No, el agua no es un recurso renovable. Sin embargo, sí es un recurso reutilizable porque se puede usar una y otra vez, pero la cantidad de agua en la Tierra es limitada.
4. Es importante que protejamos tanto la cantidad como la calidad del abastecimiento de agua de nuestro planeta, porque todos los seres vivos en la Tierra dependemos de ella. El uso excesivo y la contaminación pueden reducir considerablemente la cantidad disponible de agua potable o usable y no es posible crear nuevas fuentes de agua, por eso debemos aprender a administrar el agua que ya tenemos en la Tierra.

### El emparedado infiltrado

1. Cuando el agua se empezó a infiltrar por la rebanada de pan, se ramificó, moviéndose en diferentes direcciones en un patrón descendente.
2. El agua se infiltra hacia abajo en la zona de saturación, un área subterránea en la que cada espacio disponible está lleno de agua. El tamaño de la partícula o grano de suelo determina la velocidad y el camino que tomará el agua. Mientras mayores sean las partículas habrá más espacio entre ellas por donde podrá fluir el agua. Al observar cómo se infiltra el agua en la rebanada de pan podemos ver cómo el agua se ramifica buscando los espacios vacíos para llenarlos.
3. Gran parte de nuestra agua usable en el planeta (aproximadamente 22%) es subterránea. Casi la mitad de los habitantes de Estados Unidos usan agua subterránea como su fuente de agua principal.
4. Las respuestas pueden ser diferentes, pero una de ellas debe ser que el uso excesivo y la contaminación son dos factores humanos principales que afectan las aguas subterráneas.

### ¿Te provoca un manto acuífero?

1. La capa limitante en un manto acuífero es la capa impermeable de roca o arcilla que contiene el agua en el espacio encima y debajo de ella. Cuando esta capa es la superior, forma una cubierta en el manto acuífero. El agua dentro del manto acuífero entonces es sometida a presión. Si tiene encima un pozo, es forzada hacia arriba y se conoce como pozo artesiano.
2. Los mantos acuíferos son recargados por cualquier fuente de agua que se infiltra hacia el suelo. Precipitación, como lluvia y nieve, escurrimiento de los ríos, riego y descarga de hogares e industrias son fuentes de recarga viables.
3. El uso continuo y extendido de un manto acuífero, especialmente, mantos acuíferos poco profundos, agotará el agua que está contenida en ellos. Si no se reabastece o recarga, el manto acuífero podría secarse o los niveles de agua podrían caer por debajo de un punto en el que no es posible llegar a ellos.



# Clave de respuestas (final)

## En la Web

### Espeleología

1. Los espeleólogos están conscientes de la naturaleza frágil de una cueva y de que las formaciones que tienen enfrente tardaron millones de años en aparecer tal como se ven en ese momento. Hasta tocar con un dedo una formación en una cueva en crecimiento podría causar un daño permanente, porque los aceites presentes en las manos de los seres humanos dejan una película que impide que los nuevos cristales de calcita se adhieran a los ya existentes.
2. Las respuestas pueden ser variadas.

### El árbol sudoroso

1. Alrededor de 90% del agua que toman del suelo las raíces de las plantas regresa al ciclo del agua a través de los procesos de transpiración. Las plantas sacan el agua del suelo y, a su vez, la usan para crecer, para la fotosíntesis y la reproducción. El agua se pierde a través de las estomas o aberturas en las hojas y se evapora hacia el aire.
2. El agua y los minerales son absorbidos a través de las raíces de la planta, en parte por un proceso llamado acción capilar, que ocurre cuando las moléculas de agua en un tubo delgado son atraídas más hacia la superficie por donde están moviéndose que unas a otras o cuando son atraídas hacia abajo por la gravedad. Una planta contiene diminutos capilares o vasos que permiten que el agua viaje a través de ellos hasta las hojas. La "atracción" de la transpiración también ayuda a atraer agua a través del sistema vascular y consiste en atraer el agua hacia la hoja para reemplazar la que se perdió por la transpiración o que se usó para la fotosíntesis.
3. Toda menos una pequeña cantidad del agua que se pierde a través de las hojas se evapora hacia el aire. Algo del agua que se pierde por las hojas puede gotear sobre el suelo y ser absorbida o algunos insectos pequeños, aves u otros animales pueden beberla.

### La canción del agua

1. Las respuestas pueden ser variadas. Las canciones de los estudiantes deben explicar los componentes del ciclo del agua.

### Y después de todo ¿qué es el agua?

1. A diferencia de la mayoría de los materiales, el agua es menos densa en su estado sólido que en su estado líquido, por eso el hielo flota en vez de hundirse. Esta propiedad permite que la vida se desarrolle en las regiones polares y subpolares y que exista vida debajo de la superficie. Si el hielo fuera más denso que el agua, se hundiría y se formaría más hielo sobre él. Como resultado, en las muchas áreas donde la temperatura cae por debajo del punto de congelamiento, la vida quedaría atrapada en el hielo.
2. El ordenamiento de los átomos en algunas moléculas determina si la molécula es polar o no polar. Si la molécula tiene una carga eléctrica positiva en un extremo y una negativa en el otro, se denomina polar, lo que quiere decir que tiene polos eléctricos. La polaridad de las moléculas determina si ellas formarán o no una solución con otras moléculas. La regla para determinar si una mezcla se va a convertir en solución se puede explicar de esta manera: las moléculas polares se mezclarán entre ellas para formar soluciones y las moléculas no polares harán lo mismo, pero la combinación de polar y no polar no formará una solución. El agua es una molécula polar (con un extremo positivo y uno negativo) y el aceite es una molécula no polar, por eso ellos no formarán una solución.
3. Una gota de agua es pequeña, pero está formada de partes aún más pequeñas que se conocen como moléculas. Las moléculas de agua tienen enlaces que las mantienen unidas. En la superficie del agua, las moléculas están unidas unas a otras mucho más porque no hay moléculas que las halen desde el aire que las rodea. Cuando las moléculas en la superficie se pegan entre ellas forman una "piel" invisible que se conoce como tensión superficial.
4. Las moléculas de jabón son atraídas tanto por el agua como el aceite. Un extremo de la molécula de jabón se pega al aceite y el otro al agua. El jabón rompe la tensión superficial y mantiene las gotas de aceite mezcladas con el agua.





SCI Files™ de la NASA  
El caso del ciclo  
del agua alocado

## Segmento 2

Los detectives de la casa de árbol siguen buscando la causa del gran descenso del nivel freático local. Visitan la escuela primaria Indian Wells en Arizona para aprender más sobre la permeabilidad y averiguar cómo se mueve el agua a través del suelo para convertirse en subterránea. R.J. decide visitar al Dr. Hoke, meteorólogo de Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por su nombre en inglés) para hablar sobre cómo se puede predecir el clima y la lluvia. Entre tanto, los detectives de la casa del árbol se ponen en contacto con Corinne, quien pertenece al Club de Chicos de NASA SCI Files™ en Arizona, para que se reúna con el Dr. D en la Selva Petrificada y averigüe más sobre el clima. El Dr. D le explica que el clima puede cambiar con el tiempo y los detectives empiezan a preguntarse si está ocurriendo algún acontecimiento climático inusual que pudiera haber provocado sequía en su región.

## Objetivos

Los estudiantes

- calcularán la tasa de permeabilidad de los suelos.
- elaborarán un modelo de un perfil de suelo.
- entenderán cómo las tormentas eléctricas afectan el ciclo del agua.
- medirán la cantidad de lluvia en un área.
- interpretarán los mapas climáticos.
- investigarán folklore y costumbres relacionados con la lluvia.
- simularán cómo se petrifican los seres vivos.
- explicarán los factores relacionados con el clima.

## Vocabulario

**clima** – condiciones promedio del tiempo de un lugar o una región específicos durante un período de varios años.

**mantillo** – el rico material de suelo que se encuentra en la superficie de la Tierra.

**perfil del suelo** – sección vertical de capas de suelo (horizontes).

**permeabilidad** – velocidad a la cual un líquido o un gas pueden pasar a través de materiales como el suelo.

**petrificar** – el proceso de convertir en piedra algo orgánico o que alguna vez tuvo vida.

**pronosticar** – predecir las condiciones del tiempo que probablemente existan durante los días siguientes por medio del estudio y revisión de datos.

**tiempo** – el estado de la atmósfera con respecto a la temperatura, viento, presión, precipitación y humedad en un lugar y momento en particular.

**vara divinadora** – rama con forma de tenedor o de horqueta que algunas personas creen que revela la presencia de agua o minerales cuando apunta hacia abajo al sostenerse sobre una veta.

## Componente de video

### Estrategia de implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento a fin de aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

### Antes de ver los videos

1. Antes de ver el Segmento 2 de *El caso del ciclo del agua alocado*, discuta el segmento anterior para revisar el problema y reafirmar qué han aprendido hasta ahora los detectives de la casa del árbol. Descargue una copia de la Cartelera de Problemas (Problem Board) del sitio Web SCI Files™ de la NASA en el área del educador bajo la sección "Herramientas" (Tools). Pida a los estudiantes que lo usen para ordenar la información que han recibido hasta ahora.
2. Revise la lista de preguntas y temas que los estudiantes elaboraron antes de ver el Segmento 1 y determine si alguna fue respondida en el video o por la propia investigación de los estudiantes.
3. Revise y corrija cualquier concepto errado que pudiera haber sido disipado durante el Segmento 1. Use las herramientas en la Web, como ya se mencionó en el Segmento 1.
4. Preguntas dirigidas – Imprima las preguntas del sitio Web por anticipado para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias. Anímelos a tomar notas mientras estén viendo el programa que les ayuden a responder las preguntas. Cuando la respuesta sea aproximada, aparecerá un icono.
5. Preguntas ¿qué pasó? – Preguntas que se plantean al finalizar el segmento para ayudar a los estudiantes a predecir cuáles son las próximas acciones que deberán tomar los detectives de la casa del árbol en el proceso de investigación y cómo la información adquirida afectará el caso. Estas preguntas se pueden imprimir con antelación desde el sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias.

### Segmento 2 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del ciclo del agua alocado* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si está viendo una copia en cinta del programa, detenga el video cuando aparezca el icono de las Preguntas Dirigidas para que los estudiantes tengan tiempo de responderlas.



## Después de ver el video

1. Pida a los estudiantes que reflexionen sobre las preguntas ¿qué pasó? que se hicieron al final del segmento.
2. Discuta las Preguntas Dirigidas.
3. Toda la clase en conjunto o en grupos pequeños discutan y hagan una lista con la información nueva que obtuvieron sobre el ciclo del agua, la permeabilidad del suelo y cómo el clima afecta el ciclo del agua.
4. Organice la información y determine si fueron respondidas algunas de las preguntas de los estudiantes en el Segmento 1 y 2.
5. Decida qué otra información necesitan los detectives de la casa del árbol para determinar qué puede haber provocado una caída tan considerable del nivel de agua. Pida a los estudiantes que realicen investigaciones independientes o proporcióneles la información que necesiten. Visite el sitio Web SCI Files™ de la NASA donde encontrará una lista adicional de recursos tanto para estudiantes como docentes.
6. Seleccione actividades de la guía del docente y el sitio Web para reforzar los conceptos analizados en el segmento. Destaque áreas en su programa de estudio que deban ser reforzadas y utilice actividades para ayudar a los estudiantes a entender esas áreas.
7. Para actividades relacionadas de programas anteriores, visite el sitio Web SCI Files™ de la NASA, <http://scifiles.larc.nasa.gov>, y descargue la Guía del Educador para *El caso del clima fenomenal*. Visite también el "Área del Educador" (Educator Area) y haga clic en "Actividades/Hojas de trabajo" (Activities/Worksheets) en la barra de menú en la parte superior de la pantalla. Baje hasta "Temporada 2001-2002" (2001-2002 Season) y haga clic en *El caso del clima fenomenal*.
  - a. En la guía del educador encontrará
    - a. Segmento 1—*Partículas particulares y Ya es hora de agarrarse a una nube*
    - b. Segmento 2—*Vapor vaporizante y humilde humedad*
    - c. Segmento 3—*El factor de probabilidad y Vueltas y más vueltas*
  - b. En la sección "Actividades/Hoja de Trabajo" encontrará
    1. Storm Tracking Log (Registro para seguimiento de tormentas)
    2. *Informe sobre el estado del tiempo – Lanzamiento del trasbordador*
8. Si el tiempo no le permitió empezar la actividad en la Web al finalizar el Segmento 1, consulte el número 6 en la sección "Después de ver el video", (pág. 16) e inicie la actividad de Aprendizaje Basado en Problemas en el sitio Web SCI Files™ de la NASA. Si empezó la actividad en la Web, supervise a los estudiantes mientras investigan dentro de los papeles que escogieron, revise los criterios que sean necesarios y anímelos a usar las siguientes partes de la actividad en línea de aprendizaje basado en problemas.
  - **Research Rack (Estante de investigación)** – libros, sitios de Internet y herramientas de investigación.
  - **Problem solving Tools (Herramientas para la resolución de problemas)** – herramientas y estrategias para ayudar en la orientación del proceso de resolución de problemas.
  - **Dr. D's Lab (Laboratorio del Dr. D)** – actividades interactivas y simulaciones.
  - **Media Zone (Zona de medios)** – Entrevistas con expertos de este segmento.
  - **Expert's Corner (La esquina del experto)** – lista de sitios donde se pueden hacer preguntas a expertos y se ofrecen biografías de expertos presentados en la transmisión.
9. Pida a los estudiantes que anoten en sus diarios lo que aprendieron de este segmento y de su propia experimentación e investigación. Si es necesario, plantee a los estudiantes preguntas específicas sobre las que pueden reflexionar como las que están sugeridas en la herramienta de enseñanza *Preguntas PBL para el facilitador* en el Área del Educador (Educator Area) en el sitio Web.
10. Siga evaluando el aprendizaje de los estudiantes, según sea apropiado, usando lo que anotaron en sus diarios, los registros de problemas, de la investigación científica y otras herramientas que pueden encontrar en el sitio Web. Si desea más ideas sobre la evaluación u otras herramientas, visite el Área del Educador (Educator Area) en la barra de menú de "Herramientas para la enseñanza" (Instructional Tools).

### Carreras

climatólogo  
 hidrometeorólogo  
 técnico  
 meteorológico  
 administrador de  
 cuencas  
 hidrográficas



# Recursos

## Libros

- Aardema, Verna: *Bringing Rain to the Kapiti Plain*. Penguin USA, 1983, ISBN: 014054612.
- Barrett, Judith: *Cloudy with a Chance of Meatballs*. Simon and Schuster, 1982, ISBN: 0689707495.
- Bird, E.J.: *The Blizzard of 1896*. Lerner Publishing Group, 1990, ISBN: 0876146515.
- Diamond, Lynnell: *Let's Discover Petrified Forest National Park: A Children's Activity Book*. Mountaineers Books, 1991, ISBN: 0898862868.
- Fleischman, Sid: *McBroom, the Rainmaker*. Penguin Putnam, 1999, ISBN: 084317496X.
- Gibbons, Gail: *Weather Forecasting*. Simon and Schuster, 1993, ISBN: 0689716834.
- Ketteman, Helen: *The Christmas Blizzard*. Scholastic, Inc., 1995, ISBN: 0590458787.
- Ketteman, Helen: *Heat Wave*. Walker and Company, 2000, ISBN: 0802775772.
- Peterson, David A.: *Petrified Forest National Park*. Scholastic Library, 1997, ISBN: 0516261118.
- Tomecek, Steve: *Dirt*. National Geographic, 2002, ISBN: 0792282043.
- Trueit, Trudi Strain: *Rain, Hail, and Snow*. Scholastic Library, 2002, ISBN: 053111970X.
- White, Nancy: *Magic School Kicks up a Storm: A Book About Weather*. Scholastic, Inc., 2000, ISBN: 0439102758.

## Sitios Web

### How Much Soil Is There?

Sigue esta demostración interactiva para que descubras cuál es la cantidad de suelo que se puede encontrar en la Tierra. ¡Te podrías llevar una sorpresa!  
[http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/globe/app\\_soil/hmsoil.htm](http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/globe/app_soil/hmsoil.htm)

### What Is the Shape of a Raindrop?

Visita este sitio Web para que descubras cuál es la forma real de las gotas de lluvia  
<http://www.ems.psu.edu/~fraser/Bad/BadRain.html>

### Petrified Forest National Park

Un sitio hermoso del Servicio de Parques Nacionales, donde puedes aprender sobre la historia y la geología del Bosque Petrificado en Arizona ¡y mucho más!  
<http://www.petrified.forest.national-park.com/>

### What Is the Petrified Forest National Park?

Descubre por qué el Bosque Petrificado de Arizona es tan singular. Aprende sobre la historia geológica y los eventos actuales en el Parque. Observa imágenes en caricaturas para que aprendas cómo se petrificó la madera.  
<http://www.geo.arizona.edu/geos256/azgeology/pwood/parkintro.html>

### Interactive Weather Maps

En este sitio Web, simplemente escribe tu código postal para que conozcas cuál es el clima en tu región. Observa mapas climáticos en movimiento presentados por el Servicio Nacional del Clima.  
<http://www.weather.com>

### Info Please—Average Rainfall for US Cities

Descubre la temperatura promedio y los resultados de la precipitación para ciudades en Estados Unidos.  
<http://www.infoplease.com/ipa/A0762183.html>

### State Soils

Aprende sobre el suelo en tu estado y su perfil de suelo.  
[http://soils.usda.gov/gallery/state\\_soils/](http://soils.usda.gov/gallery/state_soils/)

### All About Snow

Conoce datos sobre la nieve, la ciencia de la nieve y las tormentas de nieve en este sitio Web patrocinado por el Centro del Clima de Colorado y NOAA.  
<http://nsidc.org/snow/index.html>



# Actividades y Hojas de Trabajo

## En la Guía

### La capacidad de permeabilidad

Realiza un experimento de permeabilidad para que sepas con cuánta rapidez pasan los líquidos a través de diferentes tipos de suelo..... 38

### ¡Cuidado con la tormenta eléctrica!

Simula una tormenta eléctrica usando imágenes y calcula la cantidad de lluvia que "cayó" durante la tormenta..... 40

### Adivina qué está lloviendo

Aprende sobre las costumbres y el folklore relacionados con el clima y elabora tu propio palo de lluvia..... 42

### Esponjas petrificadas

Petrifica una esponja para que sepas cómo se formó la madera petrificada..... 44

### Rayo resplandeciente

Explora cómo el ángulo de los rayos solares afecta el clima..... 45

### Apenas a un océano de distancia

Aprende cómo los grandes cuerpos de agua afectan el clima ..... 47

### Clave de respuestas

..... 49

## En la Web

### Un hoyo en uno

Calcula la permeabilidad del suelo en tu propio patio

### ¿Quieres medir la precipitación?

Fabrica tu propio medidor de lluvia y compara tus mediciones con las que registra el Servicio Meteorológico Nacional.

### Suelos majestuosos

Aprende sobre el suelo en tu estado y compara su perfil del suelo con el de otros estados.



# La capacidad de permeabilidad

## Objetivo

Investigar la rapidez con que el agua pasa a través de diferentes materiales.

## Preparación para el maestro

Para cada grupo, prepare una botella de 2 litros. Con un marcador trace una línea de corte alrededor de la parte central de la botella y córtela por esa línea con una navaja afilada o unas tijeras

## Nota para el maestro

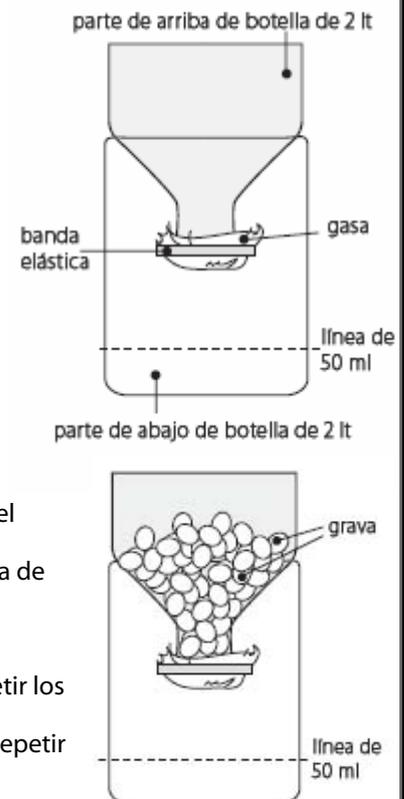
Si no dispone de un vaso de precipitados, use tazas de medir o fabrique una con vasos de papel.

## Procedimiento

- Coloca un pedazo de gasa sobre el pico de la botella (se debe quitar la tapa)
- Usa una banda elástica para sostener la gasa en su sitio.
- Mide 50 ml de agua en un vaso de precipitados y colócala en el fondo de la botella de 2 l.
- En la parte de afuera de la botella marca el nivel de agua con un marcador.
- Saca el agua de la botella.
- Coloca la parte de arriba de la botella boca abajo dentro de la parte de abajo. Observa el diagrama 1.
- Observa la arena, la grava y el mantillo (suelo de la superficie). Anota tus observaciones en el diario de ciencias.
- Predice qué material dejará que el agua pase más rápido y en cuál pasará más lentamente. Anota a continuación tus predicciones.
- Mide 350 ml de grava y colócalos en la parte de arriba de la botella.
- Coloca un filtro de café sobre la grava. Observa el diagrama 2.
- Mide 250 ml de agua en el vaso de precipitados.
- Fija el cronómetro para que empiece a medir el tiempo cuando tú comiences a echar el agua en la botella.
- Echa el agua rápidamente en la botella, con cuidado de que no se derrame ni salpique.
- Cuando el nivel de agua llegue a la marca de 50 ml, detén el cronómetro y anota el tiempo en la Tabla de Datos (p. 39).
- Saca el agua y la grava de la botella. Límpiela con una toalla de papel para el próximo experimento.
- Realiza dos ensayos más con la grava. Para esto tienes que repetir los pasos 9 a 15.
- Realiza tres ensayos con la arena. Para esto tienes que repetir los pasos 1 y 2 y del 9 al 15.
- Realiza tres ensayos para el mantillo. Para esto tienes que repetir los pasos 1 y 2 y del 9 al 15.
- Calcula el tiempo promedio para cada material y anótalo.
- Comparte tus tiempos promedio para cada uno de los materiales con la clase y elaboren en conjunto una tabla de la clase.
- Calculen el tiempo promedio de la clase para cada material.

## Materiales

botella de 2 litros preparada  
1050 ml de arena  
1050 ml de mantillo  
1050 ml de grava  
3 pedazos de gasa de 5cm x 5 cm  
2 bandas elásticas  
reloj o cronómetro  
9 filtros de café  
vaso de precipitados  
marcador  
diario de ciencias  
toallas de papel absorbente



## La capacidad de permeabilidad (conclusión)

Predicciones: Más rápido: \_\_\_\_\_ Más lento: \_\_\_\_\_

Tabla de datos

Material	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
Grava				
Arena				
Mantillo				

### Conclusiones

1. Compara los tres ensayos que hiciste con la grava. ¿El tiempo fue más o menos el mismo para cada uno? ¿Por qué sí o por qué no? ¿Qué pasó con la arena y el mantillo?
2. ¿Los tiempos de los ensayos de los otros grupos fueron similares a los tuyos? ¿Por qué sí o por qué no?
3. ¿Qué material permitió que el agua pasara más rápidamente? ¿Por qué?
4. ¿Con qué material el agua pasó más lentamente? ¿Por qué?
5. ¿Tus predicciones coinciden con tus resultados? ¿Por qué sí o por qué no?
6. ¿Qué material es el más permeable?

# ¡Cuidado con la tormenta eléctrica!

## Problema

Simular una tormenta eléctrica a través de imágenes y generar mapas de precipitación.

## Antecedentes

La precipitación se supervisa a través de una red de estaciones de registro. Un registro de mediciones de precipitación ayuda a los administradores de cuencas hidrográficas a predecir una posible escasez de agua. Si hay la posibilidad de que se agote el nivel freático, los administradores deberán poner en práctica estrategias para conservación del agua.

## Materiales

cinta enmascaradora  
20 hojas de papel  
milimetrado de 1 cm  
tijeras  
cesta o bolsa de papel  
regla  
diario de ciencias

## Preparación para el maestro

1. Use cinta enmascaradora para trazar en el piso una red con cuadrados de 1 m. La red debe ser lo suficientemente grande para que cada estudiante tenga un cuadrado.
2. Opcional: esta actividad se puede realizar con los estudiantes parados o sentados en una silla dentro del cuadrado.
3. Pida a los estudiantes que recorten el papel milimetrado en cuadrados de 1 cm y los coloquen en una bolsa o cesta. Una hoja de papel de cuadrados de 1 cm debe ser suficiente para cada estudiante. Nota: Si no se tiene papel milimetrado con cuadrados de 1 cm, pida a los estudiantes que fabriquen el suyo con una regla y papel de cuaderno.
4. Hablen sobre las tormentas eléctricas y elaboren una lista de las imágenes y sonidos que se observan y escuchan durante una tormenta.
5. Seleccione un estudiante (hacedor de lluvia) para que sostenga la bolsa de cuadrados de papel y que se pare en el centro de la malla para dispersar la lluvia (cuadrados de papel pequeños) cuando se le indique.
6. Explique que cuando se pare frente a una fila de estudiantes o la señale, los alumnos deben imitar el movimiento que usted hace hasta que se les diga cuál es el siguiente movimiento.
7. Empiece con una fila en un extremo y comience con el primer movimiento que se indica más adelante.
8. Continúe con el movimiento mientras está de pie frente a una fila o la señala.
9. Regrese al primer grupo y empiece el segundo movimiento. Este movimiento rítmico producirá un sonido cada vez más fuerte mientras los sonidos pasan de un extremo al otro.
10. Periódicamente, indique al hacedor de lluvia que haga lluvia.

## Movimientos

- Frotar una mano contra la otra.
- Tronar los dedos.
- Aplaudir con ritmo irregular.
- Golpear las piernas con las palmas de las manos.
- Opcional: en este momento, un estudiante podría prender y apagar la luz para simular relámpagos mientras otro golpea un tambor para simular el trueno.
- Saltar sobre los pies.
- Golpear las piernas con la palma de las manos y saltar sobre los pies (representa la altura de la tormenta).
- Saltar sobre los pies.
- Golpear las piernas con las palmas de las manos.
- Aplaudir con ritmo irregular.
- Tronar los dedos.
- Frotar una mano contra la otra.
- Abrir las palmas (en silencio).



# ¡Cuidado con la tormenta eléctrica! (conclusión)

## Procedimiento para los estudiantes

1. Hablen sobre las tormentas eléctricas y hagan una tormenta de ideas para elaborar una lista de imágenes y sonidos que se ven y oyen durante una tormenta.
2. Selecciona un cuadrado y párate en el medio. Este cuadrado representa una estación de registro.
3. Cuando el líder del grupo realice un movimiento delante de tu fila, imítalo y sigue haciendo el movimiento hasta que te indiquen hacer uno nuevo.
4. Si eres el hacedor de lluvia, tendrás que pararte en el centro de la malla y serás responsable por hacer la lluvia cuando se te indique. Para esto lanzarás hacia el aire un puñado de los cuadrados de papel.
5. Cuando haya terminado la tormenta y todos estén tranquilos y en silencio, recoge todos los cuadrados de lluvia que quedaron dentro de tu cuadrado de la red. (Esta actividad no es un concurso para ver quién recogió la mayor cantidad. La lluvia habrá caído en diferentes cantidades en cada área).
6. Calcula la cantidad de precipitación para tu estación (cuadrado) contando cada pedazo de papel que recogiste de ella como si fuera un mm de lluvia.
7. En tu diario de ciencia, anota la cantidad de precipitación en cm para tu estación. Recuerda que 10 mm equivalen a 1 cm.
8. Elabora una tabla para la clase de todas las estaciones de supervisión y la cantidad de "lluvia" recogida en cada una de ellas.
9. En el diario de ciencias o en una tabla para la clase, dibuja una malla de las estaciones de supervisión.
10. Anota la precipitación calculada en cada una de ellas.
11. Ubica la estación que recibió el mayor volumen de precipitación y márcala con una "X" grande.
12. Determina las áreas que recibieron más o menos las mismas cantidades de precipitación. Por ejemplo, encuentra todas las que estuvieron entre 2 y 2,5 cm de precipitación.
13. Traza una línea que una las estaciones con igual precipitación. Deberían formar círculos.
14. Estos círculos se conocen como isoyetas e indican que cada punto a lo largo de esta línea recibió la misma cantidad de precipitación.

## Conclusiones

1. ¿Qué información puede obtener un meteorólogo al observar un mapa con isoyetas?
2. ¿Cómo podría usar un hidrólogo los datos obtenidos de un mapa climático?
3. ¿Por qué es importante que las estaciones climáticas locales recopilen datos sobre el clima?
4. ¿Por qué la NASA está interesada en estudiar las tormentas eléctricas?

## Extensión

1. Convierte las cantidades de precipitación en el mapa en profundidad de nieve: 2,5 cm de lluvia equivalen a 25 cm de nieve.
2. Elabora un informe del tiempo alocado. Para divertirse, presenta el informe desde la perspectiva de una trucha, un árbol, un zorro o un ave. ¿Qué diría cada uno sobre la tormenta? ¿Qué les dirían a sus amigos salvajes que hicieran?
3. Practica presentando tu informe del tiempo a una audiencia o grábalo en video.

# Adivina qué está lloviendo

## Problema

- Aprender sobre las costumbres y el folklore relativos al clima
- Fabricar un palo de lluvia

## Antecedentes

Todas las culturas a través de la historia han dependido de la lluvia para obtener alimentos. Sin una cantidad suficiente de alimentos, las culturas no podrían sobrevivir. La lluvia fue y sigue siendo parte importante de toda cultura y las sequías fueron y siguen siendo un asunto muy serio. Muchas culturas desarrollaron sus propias formas de dar la bienvenida y celebrar la llegada de la lluvia y desde los primeros tiempos, las diferentes culturas practicaron una serie de rituales para producir lluvia. El palo de lluvia es uno de estos rituales. Probablemente, los palos de lluvia se hicieron en un principio de una planta que en forma natural tenía fibras internas y semillas maduras. Cuando se sellaban los extremos, el palo se inclinaba de modo que las semillas rebotaban dentro de él y producían un sonido como el de la lluvia al caer.

## Procedimiento

1. Usa un lápiz para marcar puntos a 5 cm de distancia en todos los lados del tubo de cartón.
2. Con la supervisión de un adulto, usa con cuidado el extremo puntiagudo de un compás para perforar agujeros a través de los puntos en el tubo de cartón. Ten cuidado de no empujar muy fuerte para que no se doble el tubo. Observa el diagrama 1.
3. Coloca los palillos en los agujeros de modo que quede fuera una parte pequeña de cada uno. Para producir diferentes sonidos, inserta los palillos de modo que queden unos más fuera que otros. Observa el diagrama 2.
4. Coloca un poco de pegamento alrededor del palillo en la parte que sobresale del tubo.
5. Deja que el pegamento se seque por completo.
6. Cuando esté seco, con un cortaúñas corta con mucho cuidado las puntas de los palillos que salen del tubo.
7. Pega uno de los fondos de los vasos a un extremo del tubo. Observa el diagrama 3.
8. Voltea el tubo y coloca dentro el relleno.
9. Pega con cinta el otro fondo de vaso en el otro extremo del tubo.
10. Voltea con cuidado el palo de lluvia hacia uno y otro lado para que escuches los sonidos que produce.
11. Para decorar la parte exterior del palo de lluvia, recorta un pedazo de papel del mismo largo del tubo y fórralo. Agrega algunas gotas de pegamento y haz rodar el tubo sobre arena de colores o agrega algo de pintura, plumas u otros adornos que te gusten.
12. Individualmente o con un compañero, usa libros o Internet para que investigues y aprendas más sobre las costumbres con respecto a la lluvia y cómo hacer que llueva. Busca proyectos científicos así como tradiciones culturales.
13. Elabora un informe oral o escrito y presenta la información a la clase.

## Materiales

un tubo de cartón  
la parte del fondo de  
2 vasos plásticos  
diferentes semillas,  
cuentas u otros  
artículos pequeños  
(relleno)  
pegamento (el mejor es  
el que se usa para  
madera)  
lápiz  
cinta enmascaradora  
tijeras  
cortaúñas  
compás  
palillos  
papel  
marcadores, pintura,  
plumas, estambre u  
otros artículos para  
decorar los palos

## Adivina qué está lloviendo (conclusión)

---

### Conclusiones

1. ¿Por qué a las personas les preocupa tanto el clima?
2. ¿Cuáles son algunas de las costumbres relacionadas con la lluvia?
3. ¿Cuáles son algunas de las cosas que los científicos hacen actualmente para tratar de provocar lluvia?
4. ¿Crees que realmente es posible provocar lluvia? ¿Por qué sí o por qué no?

### Extensión

1. Usa la lista de recursos o pide a tu bibliotecario que te ayude a encontrar un libro sobre el clima. Elabora un informe oral o escrito sobre instrumentos para el clima, pronósticos, frentes climáticos, tormentas violentas, producir lluvia, o cualquier otra información que consideres interesante.
2. Usa libros o Internet para que aprendas sobre refranes populares relacionados con el clima, tales como "al mal tiempo, buena cara", "después de la tormenta, viene la calma" y descubre los orígenes de esos dichos. Pregunta a tus padres o a otros adultos si conocen otros dichos sobre el clima. Elabora un libro con "dichos o refranes" sobre el clima e ilustra cada uno de ellos.
3. Cuando hayas elaborado una lista de refranes relativos al clima, pregunta a los estudiantes de otras clases o a adultos para que averigües si saben el significado de cada uno.

# Esponjas petrificadas

## Problema

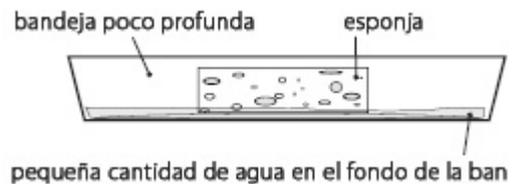
Simular la petrificación de seres vivos

## Antecedentes

Los fósiles petrificados se forman cuando el agua saturada con minerales disueltos se infiltra hacia los espacios porosos que se encuentran en los seres que alguna vez tuvieron vida. El agua disuelve el hueso, la madera u otros restos y los minerales en el agua se cristalizan y reemplazan el material original. La palabra "petrificar" significa en realidad "convertir en roca o piedra".

## Procedimiento

1. Aparta una esponja que usarás como control con fines de comparación.
2. Coloca el agua tibia en el recipiente pequeño y agrega y revuelve lentamente sales de Epsom hasta que la solución esté sobresaturada y ya no se puedan disolver más sales.
3. Para que sea más fácil ver la solución, agrega algunas gotas de color vegetal.
4. Vierte la solución de sales de Epsom en una bandeja poco profunda.
5. Coloca la otra esponja (esponja de prueba) en la bandeja y observa cómo absorbe el agua y cómo el agua sube a través de los espacios huecos en la esponja.
6. Coloca la bandeja con la esponja en un lugar tibio y seco, donde la dejarás reposar varios días.
7. Cuando la esponja esté completamente seca, tócala y compárala con la esponja de control.
8. Observa atentamente dentro de los huecos. Usa una lupa para observar mejor. Anota e ilustra tus observaciones.



## Materiales

2 esponjas con agujeros grandes visibles  
una bandeja poco profunda  
un recipiente pequeño  
200 ml de sales de Epsom  
200 ml de agua tibia  
color vegetal  
lupa (opcional)

## Conclusiones

1. Explica qué sucedió con la esponja que colocaste en la solución de sales de Epsom.
2. Explica en qué se parece la esponja a los árboles del Bosque Petrificado de Arizona.

## Extensión

1. Usa libros y otros recursos para que aprendas más sobre el Parque Nacional del Bosque Petrificado en Arizona.
2. Aprende sobre el tiempo geológico y elabora una línea de tiempo geológico que ilustre cómo podría haberse visto el Bosque Petrificado en cada periodo, empezando por el Triásico.
3. Los árboles petrificados del Parque Nacional del Bosque Petrificado eran coníferas. ¿Qué tipos de coníferas existen actualmente? ¿Elabora una lista de las coníferas que hay en tu zona?
4. ¿Al igual que los seres humanos, los árboles pueden enfermarse y morir. Observa los árboles cercanos y fijate si tienen ramas rotas, huecos, un color o forma inusual en las hojas, ranuras en la madera o cicatrices. Haz un dibujo del árbol en el diario de ciencias. Desarrolla una hipótesis sobre qué podría haber sucedido a cada árbol. Escribe un cuento sobre el evento y comparte tu cuento con la clase.

# Rayo resplandeciente

## Objetivo

Explorar cómo el ángulo con que los rayos solares llegan a la Tierra influye sobre el clima

## Antecedentes

La cantidad de energía que viene del Sol es casi constante. Sin embargo, como la Tierra tiene forma de esfera, los rayos del Sol llegan a su superficie en diferentes ángulos, lo que provoca variaciones de temperatura en el planeta. El Ecuador recibe la luz solar más directamente porque el mismo número de rayos solares se concentra en pequeñas áreas de exposición directa, lo que provoca temperaturas y climas más calientes. Las latitudes cercanas a los polos siempre reciben los rayos solares en ángulos pequeños, lo que produce el clima frío. En las latitudes intermedias, como Estados Unidos, el ángulo de los rayos solares es bajo en el invierno y aumenta en el verano, lo que produce los cambios de temperatura en las diferentes estaciones. Hawai es la única región de Estados Unidos donde los rayos solares llegan directamente sobre ella.

## Materiales

linterna  
 cartulina de construcción  
 papel milimetrado  
 cinta adhesiva  
 lápices de colores  
 regla métrica (opcional)  
 diario de ciencias



Diagrama 1

## Procedimiento

1. Con una hoja de cartulina de construcción haz un tubo que quede un poco más ancho que el cristal de la linterna. Pega los bordes de la cartulina con cinta adhesiva.
2. Pega el tubo de papel en el borde externo del vidrio de la linterna con cinta adhesiva. Observa el diagrama 1.
3. Coloca una hoja de papel milimetrado, que representa la superficie de la Tierra, sobre una mesa o una superficie plana.
4. Apunta la linterna y el tubo, que representan un rayo del Sol, directamente hacia abajo a un ángulo de 90°, a unos 15 cm del papel. Observa el diagrama 2.
5. Traza una línea alrededor del borde exterior del área iluminada en el papel.
6. Cuenta y anota en el diario de ciencias el número de cuadrados iluminados. Nota: si un cuadrado tiene la mitad o más iluminada, cuéntalo como un cuadrado completo.
7. Repite el paso 4, sosteniendo la linterna a un ángulo de 45° sobre el papel. Asegúrate de que la linterna y el tubo estén a 15 cm del papel. Observa el diagrama 3.
8. Con un lápiz de otro color, repite los pasos 5 y 6.
9. Compara y analiza los resultados.
10. Redacta un párrafo para explicar por qué hubo más o menos cuadrados cuando la luz estaba a un ángulo de 45°.

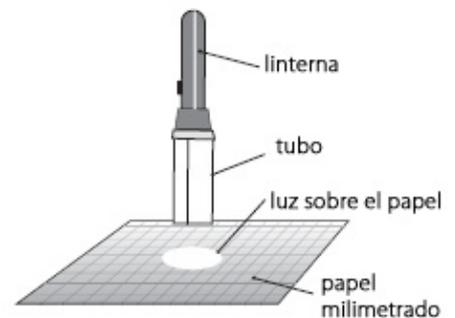


Diagrama 2



Diagrama 3

## Rayo resplandeciente (conclusión)

---

### Conclusiones

1. ¿Con qué ángulo obtuviste el área más pequeña de luz?
2. Si pudieras medir la temperatura de las dos áreas ¿cuál crees que estaría más caliente?
3. Los detectives de la casa del árbol aprendieron que el tiempo en un área está determinado por los patrones climáticos durante un largo período. Si el ángulo del Sol puede afectar la temperatura de una región en la Tierra ¿cómo puede afectar el clima?

### Extensión

1. Con un globo y en Internet, busca las temperaturas que puede haber en algunas ciudades un día cualquiera. Compáralas con las temperaturas de tu ciudad. Marca las ubicaciones de las ciudades en un mapamundi. ¿Qué relación existe, si hay alguna, entre las temperaturas de las ciudades y sus latitudes? ¿Qué otros factores pueden influir sobre la temperatura?
2. Lee un libro sobre el clima o el tiempo. Selecciona un libro de la lista de recursos o pide ayuda en la biblioteca. Presenta un informe oral o escrito sobre lo que aprendiste.



# Apenas a un océano de distancia

## Problema

Explorar cuál es la influencia de los grandes cuerpos de agua sobre el clima.

## Antecedentes

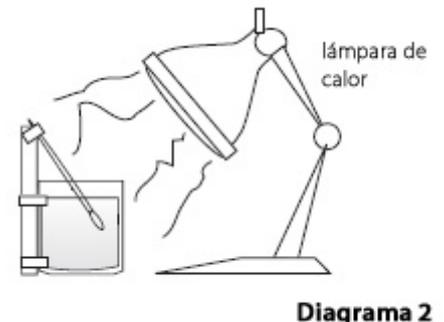
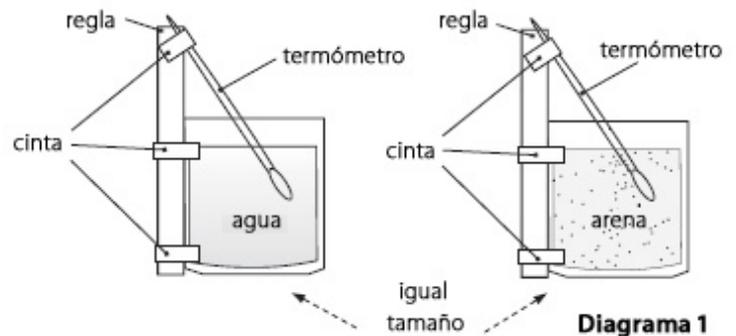
Los grandes cuerpos de agua, como océanos o lagos muy grandes, por ejemplo los Grandes Lagos, tienen un gran efecto sobre el clima. Los océanos se calientan y enfrían lentamente, por lo tanto, las temperaturas de los océanos en una región, por lo general, no varían mucho durante el año. La tierra, por su parte, se calienta y enfría con mucha rapidez y las temperaturas pueden variar considerablemente, incluso entre el día y la noche.

## Materiales

2 recipientes pequeños del mismo tamaño  
 arena o tierra  
 agua  
 lámpara (mejor es usar una lámpara de calor)  
 reloj o cronómetro  
 2 reglas métricas  
 2 termómetros  
 cinta adhesiva

## Procedimiento

1. Llena un recipiente con agua a temperatura ambiente (a unos 20°) hasta que el agua esté a 3 cm del borde del recipiente.
2. Llena el otro recipiente con arena o tierra hasta que esté a 3 cm del borde superior.
3. Pega con cinta adhesiva una regla en posición vertical en la parte externa de cada recipiente.
4. Inserta un termómetro en cada uno de modo que el bulbo del termómetro quede 1 cm por debajo de la superficie del agua y la arena.
5. Para asegurar los termómetros en su lugar, pega con cinta adhesiva cada uno a la regla en su envase correspondiente. Observa el diagrama 1.
6. Lee y anota la temperatura del agua y de la arena.
7. Coloca una lámpara de calor a 30 cm de los recipientes, de modo que la luz de la lámpara ilumine directamente. Observa el diagrama 2.
8. Enciende la lámpara.
9. Después de 1 minuto, lee y anota la temperatura en cada recipiente.
10. Repite el paso 9 en intervalos de 3 y de 5 minutos.
11. Después de la última lectura, apaga la lámpara.
12. Espera 4 minutos.
13. Lee y anota las temperaturas de la arena y el agua.
14. Elabora un gráfico de curvas para mostrar tus resultados.



## Apenas a un océano de distancia (conclusión)

Sustancia	Temp. Inicial	Lámpara encendida 1 minuto	Lámpara encendida 3 minutos	Lámpara encendida 5 minutos	Lámpara apagada Espera 4 minutos
<i>Arena</i>					
<i>Agua</i>					

Dibuja el gráfico a continuación

### Conclusiones

1. Cuando la luz estaba encendida ¿qué sustancia, arena o agua, tuvo el cambio más rápido de temperatura?
2. Cuando la luz estaba apagada ¿qué sustancia tuvo el cambio más lento de temperatura?
3. Después de finalizar el experimento, ¿qué generalizaciones puedes hacer sobre cómo se calientan y enfrían la tierra y el agua?
4. ¿De qué manera la capacidad del agua y la tierra para calentarse o enfriarse afecta la temperatura de las áreas cercanas?
5. Los detectives de la casa del árbol viven en Virginia. ¿Qué características del agua o la tierra podrían afectar la temperatura en su región?
6. ¿Existen algunas características del agua o la tierra que pudieran afectar la temperatura de la región donde tú vives? Explica por qué.

### Extensión

1. Tres factores principales afectan el clima: la latitud, la masa de tierra o de agua y las diferencias de la superficie, por ejemplo montañas o valles. Con arcilla o *papel maché*, elabora un mapa topográfico en 3 dimensiones de tu área. En <http://mcmcweb.er.usgs.gov/topomaps/> puedes encontrar ejemplos de mapas topográficos. Asegúrate de incluir en tu mapa cualquier cuerpo de agua grande y determina la latitud de tu ciudad. En tu diario de ciencias, habla sobre cómo estos factores afectan el clima de tu región.
2. Encuentra al menos otras tres ciudades en el mundo que estén a la misma latitud que la ciudad donde vives. Con Internet o un periódico, registra, durante un mes, las temperaturas diarias de tu ciudad y de cada una de las ciudades que escogiste. Para anotar tus hallazgos en el diario de ciencias, elabora un cuadro. Haz un gráfico con tus datos. Para comparar la temperatura de cada ciudad, haz un gráfico y analiza los datos. En tu grupo o en la clase, discute tus hallazgos y explícalos.



## Clave de respuestas

### La capacidad de permeabilidad

1. Las respuestas pueden ser diferentes, pero se deben haber recibido tiempos similares para cada ensayo con grava. Este material en cada ensayo tiene básicamente la misma consistencia y el tiempo que tardó el agua en pasar a través de él no debería variar demasiado. Lo mismo ocurre con la arena y el mantillo.
2. Otros grupos deberían haber tenido tiempos similares porque estaban usando la misma mezcla de grava, arena y mantillo.
3. En la mayoría de los casos, la grava deja pasar el agua más rápidamente porque los espacios de los poros entre los pedazos de grava son más grandes.
4. Esta respuesta puede ser diferente, dependiendo del tipo de suelo y mantillo que se usó en el área.
5. Las respuestas pueden ser diferentes.
6. La grava es la más permeable.

### ¡Cuidado con la tormenta eléctrica!

1. Las isoyetas indican patrones de precipitación que caen en cantidades casi iguales sobre áreas diferentes.
2. Un hidrólogo usa esta información para determinar las regulaciones del uso del agua, predecir el éxito de las cosechas e investigar la recarga del subsuelo. Es importante que las estaciones climatológicas locales registren la precipitación y la temperatura, porque estos fenómenos climáticos pueden cambiar rápidamente en áreas geográficas cercanas. Hay personas que dicen que han visto llover en el patio delantero de su casa, pero no en el trasero. Mientras mayor información sobre el clima se recopile, más precisos serán los datos que se registren y más exacto será el pronóstico.
3. Aunque las tormentas eléctricas son críticas para el ciclo del agua, también pueden provocar problemas para las aeronaves. La NASA está estudiando estas tormentas para alcanzar mayor seguridad para los vuelos.

### Adivina qué está lloviendo

1. El clima afecta tanto el trabajo como la recreación en nuestras vidas. Tiene influencia sobre lo que comemos, sobre cómo nos vestimos y qué tipo de transporte usamos, cómo trabajaremos o jugaremos un día en particular y hasta el tipo de vivienda que habitamos. Pronosticar el clima puede hacer nuestras vidas más cómodas y seguras.
2. Las respuestas pueden ser diferentes.
3. Las respuestas pueden ser diferentes, pero los estudiantes deberán haber descubierto información sobre la siembra de nubes.
4. Las respuestas pueden ser diferentes.

### Esponjas petrificadas

1. La esponja en la solución de sales de Epsom se endureció como una piedra.
2. La esponja absorbió la solución saturada de mineral. Cuando el agua en la solución empezó a evaporarse, las sales que quedaron empezaron a cristalizarse. Se endurecieron y la esponja, como la madera, se petrificó o se convirtió en piedra. Sin embargo, en la madera petrificada los cristales de mineral sustituyen el material original cuando se descompone.

### Rayo resplandeciente

1. El área de luz más pequeña se registra cuando la linterna se sostiene directamente sobre el papel a un ángulo de 90°.
2. Como la energía del Sol es constante, la temperatura en el área más grande sería menor que la del área más pequeña, porque los rayos solares deben distribuirse sobre un área más grande.
3. Mientras menor sea el ángulo con que llegan los rayos solares a la superficie, mayor será el área expuesta a estos rayos, por lo tanto, la temperatura sería menor. Piensen en cómo se enfrían las temperaturas durante la noche, cuando los rayos solares ya no están cayendo directamente desde el cielo. La temperatura de un área resulta afectada por el ángulo de los rayos solares y la temperatura de un área es un factor que determina su clima. Por eso, el clima de una región depende del ángulo con que llegan a ella los rayos del Sol.

## Clave de respuestas (conclusión)

### Apenas a un océano de distancia

1. El recipiente con arena tuvo el cambio de temperatura más rápido.
2. El recipiente con agua tuvo el cambio de temperatura más lento.
3. Las respuestas pueden ser diferentes, pero alguna debe ser que las áreas de tierra se enfrían y calientan más rápidamente que las de agua.
4. Los grandes cuerpos de agua, tales como los océanos, ayudan a crear una temperatura más uniforme en las tierras cercanas a ellos. Durante el día en el verano, el agua ayuda a que la temperatura en la tierra sea más fresca, mientras en la noche ayuda a que sea más cálida. Las diferencias de temperaturas entre tierra y agua también crean las brisas de tierra y marina.
5. La línea costera de Virginia, en el Océano Atlántico, tiene aproximadamente 8.000 kilómetros de largo y en ella se encuentran cuatro ríos de Virginia (el Potomac, el Rappahannock, el York y el James) y la Bahía Chesapeake, en la que desembocan.
6. Las respuestas pueden ser diferentes.

2. La precipitación para un período específico (por ejemplo, un mes) se registra durante varios años. Luego se obtiene el promedio de esas cantidades (se suman los totales y se dividen entre el número de precipitaciones) para encontrar la precipitación promedio para ese período en especial. Se pueden recopilar datos por 20-30 años para determinar los promedios climáticos.

### Suelos majestuosos

1. Las respuestas pueden ser diferentes, pero se pueden encontrar respuestas adecuadas en el sitio Web.
2. Las respuestas pueden ser diferentes.

### En la Web

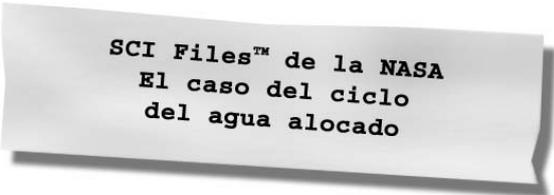
#### Un hoyo en uno

1. Cuando el agua ha llenado por primera vez los espacios de aire entre las partículas de suelo, el suelo saturado deja que el agua fluya a través de éste con mayor rapidez. Una de las propiedades físicas del agua es su capacidad de adherirse a otros materiales. Cuando el agua baja a través del suelo, se adhiere a las partículas de suelo y llena los espacios entre los materiales. Una parte de esta agua queda atrapada, por eso la nueva agua tiene menos espacios que llenar, lo que le permite fluir hacia abajo más rápidamente.
2. Las pruebas de percolación determinan cómo fluirá el agua de los desechos industriales o domésticos o dónde se deben ubicar los sistemas de drenaje y cloacas.
3. Los detectives de la casa del árbol tenían que entender con cuánta rapidez se mueve el agua en el suelo para poder determinar cómo se recargan los suministros de aguas subterráneas.

#### ¿Quieres medir la precipitación?

1. La cantidad de lluvia es uno de los factores que permite predecir el clima en un área determinada. Los meteorólogos usan esta información para determinar qué tipos de clima se esperan en el futuro, encontrar patrones climáticos y hacer predicciones sobre el efecto de este tipo de clima sobre las poblaciones humanas.





SCI Files™ de la NASA  
El caso del ciclo  
del agua alocado

## Segmento 3

Mientras Jacob sigue buscando agua con sus varas divinatorias, los detectives de la casa del árbol buscan ayuda con el Dr. Adamec en el Centro Goddard de Vuelos Espaciales de la NASA. El Dr. Adamec ayuda a los detectives a entender mejor el tiempo y el clima y les hace conocer el concepto de El Niño. Entretanto, los detectives se ponen en contacto una vez más con Corinne, quien pertenece al Club de Chicos de SCI Files™ de la NASA, para que visite al Dr. D en la Represa Hoover en Arizona y aprenda más sobre las fuentes alternativas de agua. El Dr. D sugiere que los detectives de la casa del árbol hablen con el Sr. Ken Herd en la nueva planta desalinizadora en Tampa Bay, Florida. Después de una tormenta de ideas creativa, los detectives se hunden más en su problema del agua alocada.

## Objetivos

Los estudiantes

- demostrarán el movimiento de las corrientes oceánicas.
- fabricarán un reservorio y un sistema de distribución de agua.
- identificarán la cuenca hidrográfica que suministra agua a una comunidad local
- explicarán el proceso de desalinización.
- construirán un estanque para desalinización.
- demostrarán el concepto de partes por millón.

## Vocabulario

**cuenca hidrográfica** – área de tierra que drena en un lago, río u océano determinado.

**desalinización** – proceso de eliminar las sales del agua salada para convertirla en agua dulce.

**El Niño** – el fenómeno climático más poderoso de la Tierra, que puede alterar el clima en más de la mitad del planeta; este conjunto recurrente de condiciones climáticas está relacionado con un clima inusualmente caliente en el Océano Pacífico central.

**La Niña** – conjunto recurrente de condiciones climáticas relacionadas con clima inusualmente frío en el Océano Pacífico central.

**NOAA** – Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, agencia federal que supervisa el clima en Estados Unidos.

**ósmosis** – el paso del material, por ejemplo un solvente, a través de una membrana, tal como una célula animal o vegetal, que no permitirá pasar todos los tipos de moléculas.

**ósmosis inversa** – proceso mecánico en el cual las soluciones pasan a través de membranas semipermeables sometidas a alta presión.

**satélite** – cuerpo celeste que gira alrededor de uno más grande; cualquier objeto que es puesto en órbita alrededor de la Tierra o cualquier otro planeta para retransmitir señales o transmitir datos científicos.

**semipermeable** – membrana o tejido que permite pasar algunos tipos de partículas pero otros no.

**surgencia (upwelling)** – ascenso a la superficie de las capas más frías y más profundas del agua del océano, que a menudo son ricas en nutrientes.

## Componente de video

### Estrategia de implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento para aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

### Antes de ver los videos

1. Antes de ver el Segmento 3 de *El caso del ciclo del agua alocado*, discuta los segmentos anteriores para revisar el problema y evaluar qué han aprendido hasta ahora los detectives de la casa del árbol. Descargue una copia de la Cartelera de Problemas (Problem Board) del sitio Web SCI Files™ de la NASA y pida a los estudiantes que la usen para ordenar la información que han recibido hasta ahora.
2. Revise la lista de preguntas y temas que los estudiantes elaboraron antes de ver el Segmento 2 y determine si alguna fue respondida en el video o por la propia investigación de los estudiantes.
3. Revise y corrija cualquier concepto errado que pudiera haber sido disipado durante el Segmento 2. Use las herramientas en la Web, como ya se mencionó en el Segmento 1.
4. Preguntas dirigidas – Imprima por anticipado las preguntas del Área del Educador del sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencia. Anímelos a tomar notas mientras ven el programa para que puedan responder las preguntas. Cuando la respuesta sea aproximada, aparecerá un icono.
5. Preguntas ¿qué pasó? – Preguntas que se plantean al finalizar el segmento para ayudar a los estudiantes a predecir cuáles son las próximas acciones que deberán tomar los detectives de la casa del árbol en el proceso de investigación y cómo la información adquirida afectará el caso. Estas preguntas se pueden imprimir con antelación desde el Área del Educador en el sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias.



## Segmento 3 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del ciclo del agua alocado* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si esta viendo una copia en cinta del programa, detenga el video cuando aparezca el icono de las Preguntas Dirigidas para que los estudiantes tengan tiempo de responderlas.

## Después de ver el video

1. Pida a los estudiantes que reflexionen sobre las preguntas "¿Qué pasó?" que se hacen al final del segmento.
2. Discuta las Preguntas Dirigidas.
3. Los estudiantes deben trabajar en grupos o toda la clase en conjunto para discutir y hacer una lista con la información nueva que recibieron sobre el ciclo del agua, el clima y las fuentes alternativas de agua. Organice la información, colóquela en la Cartelera de Problemas y determine si en el Segmento 2 fueron respondidas algunas de las preguntas de los estudiantes.
4. Decida qué otra información necesitan los detectives de la casa del árbol para determinar qué puede haber provocado una caída tan considerable del nivel de agua. Pida a los estudiantes que realicen investigaciones independientes o entrégueles la información que necesiten. Visite el sitio Web SCI Files™ de la NASA donde encontrará una lista adicional de recursos tanto para estudiantes como docentes.
5. Seleccione actividades de la guía del educador y del sitio Web para reforzar los conceptos discutidos en el segmento. Destaque áreas en su programa de estudio que deban ser reforzadas y utilice actividades para ayudar a los estudiantes a entender esas áreas.
6. Para actividades relacionadas de programas anteriores, descargue la Guía del Educador para El caso del clima fenomenal. Visite la página de inicio y haga clic sobre el aviso de la cerca que dice "Guides" (Guías) y luego en "2001-2002 Season" (Temporada 2001-2002). Baje por la lista y haga clic en la guía completa o en un segmento de la Guía El caso del clima fenomenal. En la guía encontrará:
  - a. Segmento 3—3-2-1 ¡Despegue! (Blast off!)
  - b. Segmento 4—La NASA necesita ayuda (NASA Needs Help).
7. Si el tiempo no le permitió empezar la actividad en la Web al finalizar el Segmento 1 y el 2, consulte el número 6 en la sección "Después de ver el video", (pág. 16) e inicie la actividad de

Aprendizaje Basado en Problemas en el sitio Web SCI Files™ de la NASA. Si empezó la actividad en la Web, supervise a los estudiantes mientras investigan dentro de los papeles que escogieron, revise los criterios que sean necesarios y anímelos a usar las siguientes partes de la actividad en línea de aprendizaje basado en problemas.

**Research Rack (Estante de investigación)** – libros, sitios de Internet y herramientas de investigación.

**Problem solving Tools (Herramientas para la resolución de problemas)** – herramientas y estrategias para ayudar en la orientación del proceso de resolución de problemas.

**Dr. D's Lab (Laboratorio del Dr. D)** – actividades interactivas y simulaciones.

**Media Zone (Zona de medios)** – Entrevistas con expertos de este segmento.

**Expert's Corner (La esquina del experto)** – lista de sitios donde se pueden hacer preguntas a expertos y se ofrecen biografías de expertos presentadas en la transmisión.

8. Pida a los estudiantes que anoten en sus diarios lo que aprendieron de este segmento y de su propia experimentación e investigación. Si es necesario, plantee a los estudiantes preguntas específicas sobre las que pueden reflexionar como las que están sugeridas en la herramienta de enseñanza Preguntas PBL para el facilitador en el Área del Educador (Educator Area) en el sitio Web.
9. Siga evaluando el aprendizaje de los estudiantes, según sea apropiado, usando lo que anotaron en sus diarios, los registros de problemas, de la investigación científica y otras herramientas que pueden encontrar en el sitio Web. Si desea más ideas sobre la evaluación u otras herramientas, visite el Estante de Investigación (Research Rack) en la casa del árbol, la sección de investigación de PBL en el menú principal, "Problem-Solving Tools" y la sección "Tools" (Herramientas) del área del educador.

### Carreras

ingeniero  
 biólogo marino  
 geólogo marino  
 oceanógrafo  
 operador de planta  
 de tratamiento de  
 agua



# Recursos

## Libros

Arnold, Caroline: *El Niño*. Clarion Books, 1998, ISBN: 0395776023

Breen, Mark: *Kid's Book of Weather Forecasting*. Williamson Publishing, 2000, ISBN: 1885593392.

Locker, Thomas: *Where the River Begins*. Penguin Putnam, 1993, ISBN: 0140545956.

Niesen, Thomas M.: *Marine Biology Coloring Book*. Harper information, 2000, ISBN: 006273718X.

Rose, Sally: *El Niño and La Niña*. Simon & Schuster, 1999, ISBN: 0689820151.

Sayre, April Pulley: *El Niño and La Niña: Weather in the Headlines*. Millbrook Press, 2000, ISBN: 0761314059.

Seibert, Patricia: *Discovering El Niño: How Fable and Fact Together Help Explain the Weather*. Millbrook Press, 1999, ISBN: 0761312730.

Singer, Marilyn: *On the Same Day in March*. Harper Collins, 2000, ISBN: 0-06443528-8.

Trueit, Trudi Strain: *The Water Cycle*. Scholastic Library, 2002, ISBN: 0531119726.

Williams, Jack: *The Weather Book*. Random House, 1997, ISBN: 0679776656.

## Sitios Web

### EPA—Surf Your Watershed

Usa este sitio para ubicar la cuenca hidrográfica donde vives y aprender más sobre ella. El sitio incluye enlaces con mapas de flujo de corrientes en tiempo real, hojas de datos y pruebas cortas sobre cuencas hidrográficas.

<http://www.epa.gov/surf2>

### Dateline: El Niño

Este sitio ofrece una lección interdisciplinaria sobre el clima, en la que los estudiantes pueden representar el papel de un reportero que debe averiguar por qué el clima ha estado tan raro en su zona. Los estudiantes visitan otros sitios donde hay datos en tiempo real y gráficos con respecto a este fenómeno climático.

<http://weathereye.kgan.com/expert/nino/index.html>

### NOVA—Water Temperature Graphics

Observa en este gráfico de Nova cómo cambia de una semana a otra la temperatura del agua.

<http://www.pbs.org/wgbh/nova/elnino/anatomy/warmwater.html>

### Visit to an Ocean Planet

Este sitio Web ofrece extensas actividades educativas, en formato PDF, suministradas por diferentes organizaciones educativas y docentes como parte del CDROM Visit to an Ocean Planet. El CD gratuito se puede solicitar en la NASA.

<http://topex-www.jpl.nasa.gov/education/activities.html>

### NOAA—Climate Division Drought Graphics

Usa este sitio Web para generar gráficos que muestran la temperatura, precipitación o índices de sequía para cualquier región de Estados Unidos.

<http://lwf.ncdc.noaa.gov/oa/climate/onlineprod/drought/xmrg3.html>

### World Climates

Observa los diferentes climas del mundo. Utiliza el Sistema de Clasificación Koeppen para determinar cómo se definen los climas. Ofrece también mapas.

<http://www.blueplanetbiomes.org/climate.htm>

### Brookfield Zoo's Biome Game

Diviértete con este emocionante juego, In Search of the Ways of Knowing Trail (En busca de las formas de conocer el camino), para que aprendas más sobre los biomas de África.

[http://www.brookfieldzoo.org/pagegen/wok/ways\\_index.html](http://www.brookfieldzoo.org/pagegen/wok/ways_index.html)

### NASA—Water Witching from Space

Aprende sobre el satélite Aqua de la NASA, el cual suministrará información determinante sobre el agua en el suelo y el clima en el horizonte.

[http://science.nasa.gov/headlines/y2001/ast23may\\_1.htm](http://science.nasa.gov/headlines/y2001/ast23may_1.htm)

### NASA—Global Hydrology and Climate Center

Revisa las observaciones de los relámpagos desde el espacio, aprende sobre cambios climáticos o los efectos de las grandes ciudades sobre el clima en este sitio Web patrocinado por la NASA.

[http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/ghcc\\_home.html](http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/ghcc_home.html)



# Actividades y Hojas de Trabajo

---

## En la Guía

### Subibaja

Observa qué pasa con las corrientes de agua fría y caliente y compara tus hallazgos con lo que sucede en los océanos del mundo ..... 56

### ¿Hacia dónde fluye el agua?

Identifica la cuenca hidrográfica de tu comunidad y registra el flujo de la corriente en el área ..... 58

### ¿Vamos a llenar el embalse?

Construye un modelo de embalse y diseña un sistema de distribución de agua ..... 60

### Aguas “dulces”

Construye tu propio desalinizador solar para desalinizar agua ..... 62

### Una en un millón

Demuestra cómo los científicos comparan las concentraciones de las sustancias en las soluciones usando las partes por millón ..... 63

### Clave de respuestas

..... 65

## En la Web

### Orbitar o no orbitar. He ahí el dilema

Construye un modelo para demostrar cuáles son las fuerzas que mantienen un satélite en órbita.

### Estaciones estacionarias

Entender por qué parece que los satélites no estuvieran moviéndose (geosincrónicos)

### ¡Apártate! ¡Estás en mi camino!

Entender cómo la posición de un satélite afecta la dirección de su señal



# Subibaja

## Objetivo

Demostrar el movimiento de las corrientes oceánicas frías y cálidas

## Antecedentes

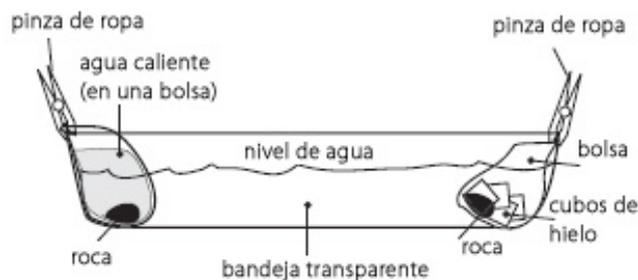
La circulación termohalina es el nombre que se da a las corrientes que ocurren cuando el agua salada más fría se va al fondo y desplaza el agua que es más cálida y menos densa. En un ciclo conocido como el cinturón transportador global, el agua cálida del ecuador fluye hacia los polos y empieza a enfriarse. En algunas regiones, como el Atlántico Norte, el agua salada fría se puede hundir hasta el lecho del océano. Entonces el agua regresa por lo profundo del océano hacia el ecuador y empieza a subir para tomar el lugar del agua que está siendo alejada del ecuador por los vientos normalmente fuertes. El agua fría que sube a la superficie se conoce como surgimiento (upwelling). Todo este proceso, que puede tardar hasta mil años, ayuda a regular el clima pues el calor se transporta desde el ecuador hasta las regiones polares de la Tierra. Durante un período de El Niño, estos vientos a lo largo del ecuador son más débiles de lo usual y, de hecho, pueden soplar en la dirección opuesta. El agua cálida empieza a amontonarse a lo largo de las costas cercanas. Donde el océano es caliente, se forman más nubes y cae más lluvia. Los patrones climáticos en todo el mundo resultan entonces afectados por este cambio de la temperatura de los océanos. La NASA recoge datos de satélites para medir la temperatura y la superficie marina y los usa para hacer mapas del océano. Con estos mapas, los científicos pueden supervisar la velocidad y la dirección de las corrientes oceánicas.

## Materiales

bandeja profunda de cristal  
agua del grifo  
agua caliente  
2 bolsas plásticas de cierre hermético  
2 pinzas de ropa  
color vegetal de 2 colores diferentes  
roca pequeña  
4-6 cubos de hielo  
diario de ciencias

## Procedimiento

1. Llena la bandeja de vidrio con agua del grifo. Deja que la bandeja repose unos minutos hasta que el agua deje de moverse.
2. Coloca una roca en cada bolsa plástica.
3. Con la supervisión de un adulto, llena la bolsa con agua caliente del grifo y ciérrala.
4. Coloca la bolsa en un extremo de la bandeja y usa una de las pinzas de ropa para sostenerla en ese lugar.
5. Llena la otra bolsa con cubos de hielo y ciérrala.
6. Colócala en el lado opuesto al de la bolsa con agua caliente y usa la otra pinza de ropa para fijarla en su lugar.
7. Con cuidado agrega cuatro gotas de color vegetal en el agua cercana a los cubos de hielo.
8. Ahora agrega cuatro gotas de otro color vegetal en el agua cercana a la bolsa de agua caliente.
9. Observa el color vegetal durante varios minutos.
10. Anota tus observaciones e ilústralas en el diario de ciencias.
11. Sopla suavemente sobre la superficie del agua.
12. Observa qué sucede y anota tus observaciones.
13. Sopla suavemente sobre el agua desde el otro lado.
14. Observa y anota.



## Subibaja (conclusión)

---

### Conclusiones

1. Explica qué sucedió con el agua cerca del extremo más frío de la bandeja.
2. Explica qué sucedió con el agua cerca del extremo más caliente de la bandeja.
3. Cuando empezaste a soplar sobre el agua agregaste la "fuerza del viento" a las corrientes de agua ¿cómo cambiaron?
4. ¿Qué factores podrían cambiar el flujo de las corrientes oceánicas?
5. ¿De qué manera los cambios de las corrientes oceánicas afectan la Tierra?

### Extensión

1. Busca mapas de corrientes oceánicas. En un mapamundi en blanco, usa lápices rojos y azules para marcar las corrientes frías y calientes. Dibuja flechas para mostrar la dirección. Observa la diferencia del flujo de las corrientes entre el hemisferio norte y el sur. ¿Por qué crees que ocurre esta diferencia? Para demostrar este fenómeno, visita el sitio Web SCI Files™ de la NASA. En la página de inicio, haz clic en la casa del árbol y luego en Dr. D's Lab (Laboratorio del Dr. D). En el laboratorio, haz clic en la Temporada 2001-2002 (2001-2002 Season) y luego en *el Caso del Clima Fenomenal (The Case of the Phenomenal Weather)* y encontrarás el experimento "Round and round we go" (Vueltas y más vueltas). Este experimento te ayudará a aprender más sobre el efecto Coriolis.
2. Examina mapas de imágenes satelitales de las temperaturas de los océanos y elabora tu propio mapa oceánico comestible con gelatina de colores y sorbete de limón. Para instrucciones, visita [http://spaceplace.nasa.gov/topex\\_make2.htm](http://spaceplace.nasa.gov/topex_make2.htm).
3. Mide la temperatura en la superficie y el fondo del lado caliente de la bandeja mientras repites los pasos 2-14. Anota la temperatura mientras haces cambios. Explica qué está sucediendo.



# ¿Hacia dónde fluye el agua?

## Problema

Familiarizarse con las cuencas hidrográficas e identificar la que corresponde a la comunidad local.

## Materiales

mapa de carreteras  
marcadores de colores  
Internet (opcional)

## Antecedentes

A través de cualquier pequeña corriente pueden fluir miles de litros de agua todos los días y cada corriente es apenas una parte de un sistema de ríos o sistema fluvial. Así como un árbol es un sistema de tallos raíces, ramas, ramificaciones y un tronco, un sistema de ríos o fluvial también tiene muchas partes. El agua escurre del suelo hacia pequeños arroyos. Cuando estos arroyos se unen forman un cuerpo de agua más grande llamado río. Una cuenca hidrográfica es el área de tierra desde cuya superficie escurre el agua hacia un arroyo, lago, embalse u otro cuerpo de agua. Las cuencas hidrográficas también se conocen como cuencas de drenaje. Áreas de mayor elevación separan las cuencas hidrográficas unas de otras. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) supervisan la calidad de agua en las cuencas hidrográficas.

## Nota para el maestro

Para elaborar un juego de mapas que se pueda volver a usar, lamine los mapas y use marcadores lavables. Si no dispone de un número de computadoras suficiente para que todos los estudiantes realicen la investigación opcional en Internet, antes de realizar esa actividad (por 1-2 semanas) imprima las tablas de datos necesarias, haga copias y pida a los estudiantes que hagan un gráfico con los datos.

## Procedimiento

1. Encuentra tu ciudad o pueblo en el mapa de carreteras.
2. Dibuja un recuadro alrededor del nombre del pueblo.
3. Encuentra en el mapa el río que esté más cerca de tu ciudad.
4. Usa un marcador de color y sigue el flujo del río desde su origen. Si el mapa no es suficientemente grande para que aparezca el origen del río, usa el límite del estado más cercano.
5. Usa un marcador de otro color para resaltar los riachuelos o arroyos que desemboquen en el río.
6. Colorea con otro color cualquier lago que encuentres.
7. ¿Al ver el mapa puedes decir en qué dirección fluye el agua?
8. Con un cuarto marcador de color, encierra dentro de un círculo el área alrededor de tus marcas, pero no atraveses ninguna otra corriente.
9. El área dentro del círculo es la cuenca hidrográfica de tu zona.
10. Opcional: en Internet, abre el sitio Web de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), Surf your Watershed. <http://www.epa.gov/surf2>.
11. Haz clic en "Locate Your Watershed" (ubica tu cuenca hidrográfica).
12. Haz clic en "Search by Map" (búsqueda por mapa).
13. Encuentra tu estado y haz clic en la imagen apropiada.
14. En el mapa del estado, haz clic en tu zona específica.
15. Encuentra el enlace para "Stream Flow" (flujo de corrientes) y haz clic allí.
16. En el diario de ciencias, elabora un cuadro y anota la fecha y la hora, nivel de la corriente en pies y el flujo de la corriente en pies por segundos (pies/seg).
17. Revisa y anota los datos durante varios días.
18. Después de una semana, elabora un gráfico que represente tus datos.
19. Elabora un gráfico con tus hallazgos después de dos semanas y compara los gráficos.



## ¿Hacia dónde fluye el agua? (conclusión)

### Conclusiones

1. ¿Por qué es importante proteger el agua en toda la cuenca hidrográfica?
2. ¿De qué manera entender las cuencas hidrográficas puede ayudar a los geólogos a predecir hacia dónde fluirá el agua?
3. ¿Qué efectos tienen las personas y los animales sobre una cuenca hidrográfica?
4. ¿Cómo podría cambiar una cuenca hidrográfica con el tiempo?
5. En base a los datos que recogiste sobre el nivel de corrientes y el flujo, ¿qué información puedes obtener sobre tu cuenca hidrográfica?

### Extensión

1. En un mapa de Estados Unidos, establece dónde llega el agua de tu cuenca hidrográfica. Sigue el camino de descenso del agua hasta que llegues a un golfo o un océano. Discute cómo las decisiones que se toman con respecto la cuenca hidrográfica de una zona afectan las otras partes del país.
2. Compara la ramificación de tu cuenca hidrográfica con otras redes que también se ramifican, como el sistema nervioso humano o las raíces de un árbol. ¿En qué se parecen y en qué se diferencian?
3. Visita algunos otros enlaces en el sitio Web Surf Your Watershed. Responde la prueba corta de la cuenca hidrográfica (Watershed Quiz) para que evalúes tus conocimientos sobre cuencas hidrográficas. Participa en el Watershed Patch Project <http://www.epa.gov/adopt/patch/certificates> y aprende sobre cosas que puedes hacer para proteger tu cuenca hidrográfica. Realiza una encuesta sobre las corrientes o una prueba a una corriente de tu localidad para verificar la calidad del agua.
4. Usa la lista de libros de referencia para seleccionar un cuento sobre un río. Después de leer el cuento, escribe el tuyo propio sobre un río que esté cerca de donde tú vives. ¿Cómo ha cambiado el río al pasar el tiempo?



# ¿Vamos a llenar el embalse?

## Objetivo

- Ilustrar cómo funciona un embalse
- Fabricar un modelo de un sistema de distribución de agua

## Procedimiento

1. Llena con guijarros el fondo de la caja plástica transparente. Colócalos de modo que queden tengan más altura a los lados (4-5 cm) que en el centro (1-2 cm). Esta área en el centro se convertirá en el embalse.
2. Agrega una capa de arena, siguiendo el mismo patrón del paso 1.
3. Repite el paso 2 con tierra.
4. Encima de la tierra, coloca hojas alrededor de los bordes exteriores. Observa el diagrama 1.
5. Con una botella rociadora, con cuidado rocía agua en las cuatro esquinas del modelo hasta que la mezcla de tierra quede saturada y el agua se infiltre a través del embalse.
6. En tu grupo, discute cómo se forma un embalse y escriban un pequeño párrafo para describir el proceso.
7. Sobre una superficie plana, coloca el embalse en un borde del pedazo grande de papel o cartón.
8. Para construir una planta de tratamiento de agua, coloca un tubo de papel sanitario sobre uno de sus extremos para que puedas trazar su circunferencia sobre un lado del cartón de leche.
9. Recorta el círculo con unas tijeras.
10. Repite los pasos 8 y 9 en el otro lado del cartón de leche. Observa el diagrama 2.
11. Conecta la planta de tratamiento de agua con el embalse. Para esto coloca un tubo de papel sanitario en cada uno de los agujeros que abriste. Observa el diagrama 3.
12. Realicen una tormenta de ideas sobre cómo un sistema de tuberías trae el agua desde el embalse hasta el sistema de tratamiento de aguas y finalmente la lleva hasta los hogares y empresas de una comunidad. Recuerda que tienes cuatro tamaños distintos de tubos para usar en tu sistema de tuberías.

## Materiales

caja plástica transparente  
guijarros  
tierra  
arena  
hojas  
botella rociadora con agua  
pedazo grande de papel  
2 tubos de papel absorbente  
2 tubos de papel sanitario  
pitollos  
palillos  
brochetas de madera  
cartón de leche pequeño  
tijeras  
pegamento  
regla métrica  
marcadores  
cinta adhesiva  
casitas de juguete (opcional)

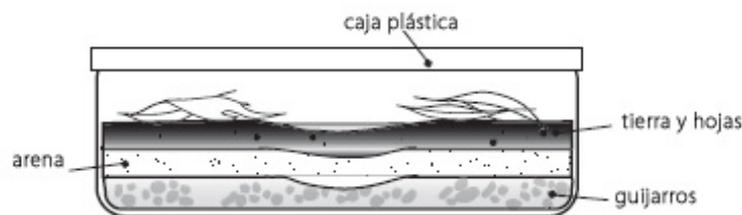
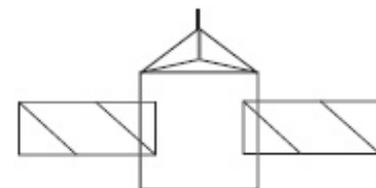


Diagrama 1



Diagrama 2



cartón de leche con tubos de papel sanitario colocados en los agujeros

Diagrama 3

## ¿Vamos a llenar el embalse? (conclusión)

13. Después de llegar a un acuerdo, dibuja en el diario de ciencias un diseño para tu sistema de tuberías. Asegúrate de considerar qué tamaño de "tubo" se debe usar para cada nivel del sistema y explica por qué.
14. Siguiendo tu diseño, usa tubos de cartón, pitillos, brochetas de madera y palillos para construir tu sistema de tuberías para una comunidad de hogares. Si es necesario, corta tramos de tubos.
15. Usa pegamento para que el sistema quede bien seguro y resistente.
16. Conecta el sistema con el embalse.
17. Si estás usando piezas de juego para las casas, colócalas en el extremo del sistema de tuberías para cada rama o dibuja casas y tiendas en el cartón.
18. Discute cómo el agua llega al embalse y después a tu casa. Traza su camino y haz anotaciones en tu diario de ciencias. Ilustra el camino.

### Conclusiones

1. ¿Cuáles son las fuentes de agua para un embalse?
2. ¿Cómo llega el agua a un embalse?
3. ¿Cómo se mantiene el agua dentro de un embalse real?
4. En tu sistema de tuberías ¿los tubos son más grandes o más pequeños cuando salen de la planta de tratamiento de agua? Explica por qué.

### Extensión

Realiza una investigación sobre torres de agua y presenta un informe sobre su importancia para un sistema de agua. Agrega una torre de agua a tu sistema.



# Aguas “dulces”

## Objetivo

Entender cómo se puede eliminar la sal del agua salada

## Antecedentes

El agua de los océanos se puede desalinizar y de hecho, se está haciendo. Sin embargo, convertir el agua de los océanos en agua dulce puede ser costoso, hasta diez veces más que el costo de obtener agua por las vías normales. El proceso más costoso para convertir agua salada en dulce es la destilación. Durante la destilación, se hierve el agua salada y cuando se convierte en vapor, solo queda la sal. Al enfriarse el vapor, se condensa en agua relativamente pura. El agua salada también se puede congelar y después de congelada, se separa la sal del agua y el hielo se vuelve a derretir, pero ahora como agua dulce. Otro método consiste en separar electrónicamente la sal en iones positivos y negativos, que luego se filtran del agua cuando los iones pasan a través de agujeros microscópicos en láminas plásticas especiales. Las algas y algunos tipos de bacteria también se utilizan para absorber biológicamente la sal y una última forma es la osmosis inversa, un proceso mecánico a través del cual se hace pasar agua salada a través de membranas semipermeables bajo alta presión. En este proceso, se exprime y se fuerza a salir el agua dulce y las sales se dejan atrás.

## Materiales

botella de boca ancha de vidrio con tapa (4,5 litros)  
vaso de papel pequeño  
35 mg de sal  
965 ml de agua caliente  
tazón  
cucharilla

## Procedimiento

1. En un recipiente, mezcla con una cucharilla 35 mg de sal en el agua tibia. Esta mezcla representa el agua salada del océano.
2. Vierte la solución en el vaso de papel. No lo llenes demasiado.
3. Coloca la tapa de la botella boca arriba a plena luz del sol.
4. Coloca el vaso de agua salada en el centro de la tapa.
5. Coloca la botella con cuidado sobre la tapa de modo que la botella quede dentro de la tapa. La botella debe quedar nivelada, pero no tienes que enroscarla en la tapa. Observa el diagrama 1.
6. Espera por lo menos una hora.
7. Observa y anota en el diario de ciencias lo que ves dentro del frasco.
8. Con cuidado retira la botella de modo que no se derrame el agua salada.
9. Prueba una de las gotas de agua que ha caído en la tapa a ver qué sabor tiene.

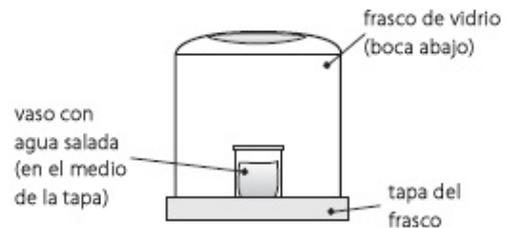


Diagrama 1

## Conclusiones

1. ¿Por qué se forman las gotitas de agua?
2. ¿El agua que está en la superficie interior del frasco es dulce o salada?
3. ¿Por qué ocurre este cambio?
4. ¿Por qué los detectives de la casa del árbol no pueden construir un desalinizador solar para resolver su problema de agua?

## Extensión

1. Realiza una investigación y encuentra otras formas de eliminar la sal del agua salada.
2. Vierte agua salada a través de una serie de filtros de café. **NOTA: NO uses una cafetera eléctrica para este experimento, porque la vas a dañar.** Recoge el agua y filtrala otra vez. ¿El agua está menos salada que al principio? Pon a secar los filtros. Examínalos con atención después de que se hayan secado. ¿Qué ves?

# Una en un millón

## Objetivo

Entender el concepto de partes por millón

## Antecedentes

Con frecuencia el agua contiene diferentes sustancias. Ciertos minerales, por ejemplo hierro, cloro y sodio, pueden estar presentes en diferentes concentraciones en ella. Algunas sustancias que se encuentran en el agua pueden ser peligrosas para la vida de los seres humanos o los animales. Los científicos realizan pruebas para observar con atención las sustancias que están en el agua y determinar si las concentraciones de estas sustancias están en niveles seguros. La cantidad de una sustancia en el agua a menudo se expresa en partes por millón o p/m.

## Materiales

7 vasos de papel pequeños  
taza de medir métrica  
cucharilla de medir métrica  
240 ml de enjuague bucal  
(de sabor y color fuertes)  
1 litro de agua del grifo  
taza para agua de enjuague  
marcador  
diario de ciencias

## Procedimiento

1. Con un marcador, identifica los vasos del 1 al 7.
2. Coloca 150 ml de enjuague bucal en el vaso 1.
3. Saca 15 ml de enjuague bucal del vaso 1 y ponlos en el vaso 2.
4. Lava con agua del grifo la cucharilla de medir.
5. Ahora agrega 135 ml de agua del grifo en el vaso 2.
6. Revuelve muy bien.
7. Repite los pasos 3-6, sacando ahora del vaso 2 y agregando en el vaso 3.
8. Observa qué sucede con el color de la solución a medida que se va diluyendo el enjuague bucal.
9. Elabora una hipótesis de cuándo (en qué vaso) crees que la solución no tendrá color y anota en tu diario de ciencias.
10. Repite los pasos 3-6, sacando del vaso 3 y agregando en el 4.
11. Repite el proceso de dilución hasta que hayas usado los 7 vasos.
12. Observa y anota tus observaciones, describiendo el color de cada solución.
13. Observa y anota tus observaciones, describiendo el olor de cada solución.
14. Para hacer un cuadro que muestre las concentraciones de los diferentes vasos en partes por millón:

- a. Usa el vaso 1 como 100% (enjuague bucal) o un millón de partes por millón.
- b. El vaso 2 tiene una concentración de 1 a 10, es decir 1/10, lo que significa que hay 100.000 partes por millón.
- c. El vaso 3 corresponde a un décimo (1/10) de la concentración del vaso 2. Es 1/100 ó 10.000 partes por millón.
- d. Calcula la concentración de los otros vasos.
- e. Compara estas concentraciones con los niveles máximos permitidos de algunos minerales que comúnmente están presentes en el agua potable.

Cloro	250 p/m
Sodio	250 p/m
Hierro	0,30 p/m
Flúor	4,00 p/m

## Conclusiones

1. ¿En qué vasos pudiste detectar algún color u olor?
2. ¿Cuál es la concentración del enjuague bucal en el último vaso?
3. ¿Por qué es importante que los científicos midan la cantidad de una sustancia presente en el agua que consumimos?
4. ¿Por qué es importante aprender cómo se relacionan la dilución y las partes por millón con el ciclo del agua?
5. ¿La dilución es una forma efectiva de limpiar la contaminación o reducir la cantidad de materiales nocivos que hay en el agua? Explica por qué.



## Una en un millón (conclusión)

---

### Extensión

1. Usa un equipo para medir pH para determinar el pH de las muestras de agua obtenidas de diferentes fuentes y compara los valores. El agua con un alto porcentaje de sales minerales disueltas se llama agua dura. Este tipo de agua tiene un pH mayor a 7. El agua dura se puede ver perfectamente transparente, pero las sales disueltas hacen difícil hacer espuma con el jabón. El agua puede dejar un residuo duro y crujiente cuando se evapora. Agrega detergente para platos o ropa a cada muestra. Agita bien y observa cómo la acción jabonosa se relaciona con el nivel del pH. Anota tus observaciones.

### Desafío

Tienes una botella de 1 litro con una pequeña cantidad de contaminante químico y quieres lavar la botella y solo tienes un litro de agua limpia. ¿Debes poner toda el agua de una sola vez y luego botarla? ¿Debes agregar una pequeña cantidad del agua y botarla y repetir este proceso varias veces? Selecciona una opción y explica por qué.



## Clave de respuestas

### Subibaja

1. El agua en el lado frío de la bandeja se va hasta el fondo y empieza a moverse a través de la bandeja hacia el lado más caliente.
2. El agua en el lado más caliente de la bandeja sube de inmediato y empieza a moverse por la superficie del agua hacia el lado frío.
3. Al soplar sobre el agua, hiciste que el agua caliente se enfriara más rápidamente y empezara a hundirse. El viento que provocaste también ayudó a empujar el agua.
4. La temperatura y los vientos son factores importantes para las corrientes oceánicas.
5. Las temperaturas de los océanos afectan la temperatura de las masas de tierra cercanas y las cantidades de precipitación que se puede esperar que caigan sobre ellas.

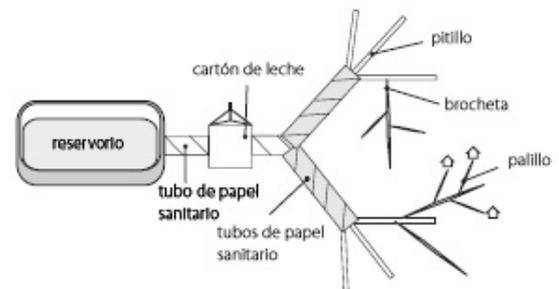
### ¿Hacia dónde fluye el agua?

**Nota:** *los estudiantes deberían estar en capacidad de determinar la dirección del flujo del río en su cuenca hidrográfica al saber que los arroyos y corrientes más pequeñas fluyen hacia las más grandes.*

1. Las respuestas pueden ser diferentes, pero alguna debe ser que aunque las áreas de mayor elevación pueden separar las cuencas hidrográficas, todas, a la larga, desembocan en vías de agua que se conectan y descargan en los océanos del mundo. Los contaminantes en cualquiera de estas vías de agua se llevan así con el agua hasta el océano.
2. Son muchos los beneficios de entender el flujo del agua en una cuenca hidrográfica. Por ejemplo, los científicos pueden aprender sobre el flujo del agua al estudiar la forma del terreno y las cantidades de flujos de agua en donde drena la cuenca hidrográfica. Pueden usar esta información para ayudar a controlar las aguas de inundaciones y a almacenar agua en los reservorios.
3. Los efectos son muchos, pero alguna de las respuestas debería ser que las personas y los animales pueden cambiar el perfil de la tierra, lo que provocaría un cambio en el flujo de las aguas. También pueden introducir contaminantes que pueden viajar a través de la cuenca hidrográfica.
4. Las respuestas pueden ser diferentes, pero alguna debe ser que las montañas y los cerros se pueden erosionar con el tiempo y cambiar el paso por donde fluye el agua.
5. La información será diferente.

### ¿Vamos a llenar el embalse?

1. Las fuentes de agua de un embalse son cualquier forma de precipitación como lluvia, nieve, aguanieve, granizo, etc.
2. El agua llega a un embalse por medio de la lluvia y al infiltrarse a través del suelo encima de éste.
3. En un embalse real, una represa contiene el agua.
4. La circunferencia de los tubos es menor cuando el sistema de distribución se expande hacia la comunidad. A medida que el agua viaja a través del sistema de tuberías, se desvía continuamente hacia otras direcciones que la llevan a los hogares y negocios. La circunferencia del tubo determina la cantidad de agua que puede contener en cualquier momento y también la velocidad a la cual el agua se mueve por él. La cantidad de agua que necesita un hogar o un negocio es mucho menor que la que sale de la planta de tratamiento. Por lo tanto, se necesitan tubos más pequeños a medida que te alejas de la planta.



### Aguas "dulces"

1. El agua dentro de la botella se calienta y empieza a evaporarse. Cuando sube el vapor de agua, queda atrapado contra las paredes de la botella y empieza a enfriarse, luego se condensa y forma gotitas de agua. Estas gotitas se escurren por las paredes de la botella y se acumulan en la tapa que está abajo.
2. El agua es dulce.
3. Cuando el agua se evapora, queda la sal.
4. El desalinizador solar es una forma poco eficiente de destilar agua. El desalinizador tendría que haber sido muy grande para producir agua suficiente para lavar incluso un auto.



## Clave de respuestas (conclusión)

### Una en un millón

1. Dependiendo del color original del enjuague bucal, el líquido debería quedar sin color en la tercera o cuarta dilución. El olor permanecerá algo más.
2. La dilución es una parte en un millón.
3. Algunas sustancias pueden ser nocivas para los seres vivos. Los científicos pueden supervisar la presencia de estas sustancias nocivas para determinar qué concentraciones son seguras para el uso por los humanos y los animales.
4. Cuando los hidrólogos supervisan el flujo del agua, también pueden revisar las sustancias que están disueltas en ella. Estas sustancias pueden ser naturales o producidas por los seres humanos y pueden llegar al ciclo de agua en forma de contaminantes del suelo o en la lluvia ácida.
5. Las respuestas pueden ser diferentes.

### En la Web

#### Orbitar o no orbitar. He ahí el dilema.

1. La canica rodó por la parte interior del cono. Su trayectoria empezó a hacerse curva descendente cuando la velocidad de la canica se hizo más rápida, hasta que finalmente llegó a la base del cono y se detuvo.
2. La forma cónica del cartón obligó a la canica a seguir una trayectoria circular y la gravedad la atrajo hacia abajo. Cuando la fricción disminuyó la velocidad de avance de la canica, la fuerza de gravedad que se mantuvo igual la obligó a descender por el cono hacia su base.
3. La velocidad de la canica no afectó su "trayectoria". Finalmente la canica cayó al fondo del cono porque la gravedad ganó, ya que la velocidad de la canica se hizo menor. Sin embargo, la velocidad de la canica sí afectó el punto de salida (más alto) y la cantidad de tiempo que tardó la canica en caer. Mientras mayor la velocidad, mayor fue el impulso que tuvo la canica y más tiempo tardó en superar la fuerza de gravedad. Sin embargo, si la canica hubiera ido demasiado rápidamente, habría salido volando.

#### Estaciones estacionarias

1. La persona en la parte exterior tuvo que moverse más rápidamente que la persona adentro para que ambas pudieran estar alineadas.

2. La distancia del trayecto exterior (círculo) alrededor del árbol es mayor que la del trayecto (círculo) cercano al árbol. Una persona debe caminar a una velocidad mayor para desplazarse por un círculo más grande al mismo tiempo que la otra persona se desplaza por el círculo más pequeño. Los satélites geoestacionarios se desplazan a velocidades muy altas para poder tener períodos orbitales de 24 horas e igualar la rotación de las posiciones específicas en la Tierra. Por esto es que los satélites parece que estuvieran detenidos en el aire.
3. Las respuestas pueden ser diferentes, pero alguna debe ser que los satélites geoestacionarios permiten que los satélites climáticos supervisen constantemente el clima de una región. También permiten que las antenas de satélites de televisión reciban una señal constante de modo que la programación sea ininterrumpida.
4. Debido a una cantidad limitada de "espacio" encima del ecuador, es posible tener demasiados satélites. Si se congestiona mucho ese espacio, las señales de satélite pueden empezar a interferir unas con otras.

#### ¡Apártate! ¡Estás en mi camino!

1. Las ondas de luz viajan en línea recta. Cuando la luz llega al espejo, rebota en línea recta, pero con un ángulo. Fue necesario ajustar el espejo para alejarlo de la lata, de modo que el ángulo de reflexión de la luz pueda iluminar la pestaña de papel. Cuando se movió el espejo, el ángulo de reflexión siguió siendo el mismo, pero la posición del rayo de luz cambió hacia el otro lado de la lata.
2. Si el satélite se coloca demasiado cerca de la Tierra, su señal no viajará muy lejos debido a la curvatura de la superficie terrestre. El movimiento de la luz de un lado a otro de la lata es similar a la transmisión de las ondas de radio en la Tierra a través de los satélites. Un satélite de comunicaciones en órbita sobre el ecuador terrestre transmite señales de radio desde un lugar en la Tierra hasta un receptor en el lado opuesto. Si el satélite no estuviera colocado correctamente, la reflexión no ocurriría en una posición suficientemente alta para enviar las ondas de radio hasta el receptor.



SCI Files™ de la NASA  
El caso del ciclo  
del agua alocado

## Segmento 4

Mientras los detectives de la casa del árbol siguen tratando de encontrar las respuestas a sus preguntas sobre el uso del agua, visitan Busch Gardens, en Williamsburg, Virginia, para saber más sobre la conservación del agua. El Sr. Brian Nadeau de Water Country, Estados Unidos, explica la importancia de reciclar el agua, pero no puede ofrecerles una solución para el problema que tienen con el lavado de autos. Finalmente, los detectives recurren a la Sra. Hillegass del Hampton Roads Water Efficiency Team (HRWET) (Equipo para uso eficiente del Agua de Hampton Roads). Allí se enteran de cosas sorprendentes sobre cómo usar el agua en forma inteligente y regresan a la casa del árbol justo a tiempo para escuchar una actualización de KSNN™ que los hará muy felices y les permitirá espantar sus nubes de preocupación ¡de un soplido!

## Objetivos

Los estudiantes

- simularán los pasos del proceso de tratamiento de agua.
- describirán las actividades del uso de la tierra dentro de una cuenca hidrográfica por medio del análisis de la calidad del agua.
- aprenderán qué sucede con las aguas subterráneas cuando se usa cada vez más agua.
- construirán y calibrarán un reloj para una ducha, que permita conservar el agua.
- practicarán usando medidas del sistema métrico.
- identificarán adaptaciones de plantas y animales.
- calcularán el contenido de agua de ciertos alimentos.

## Vocabulario

**adaptaciones** – características físicas que permiten a una planta o animal cambiar para adaptarse a su entorno.

**conservación** – **protección** de los recursos para que no se pierdan ni se agoten.

**purificar** – limpiar, eliminar el sucio u otros materiales

**tolerante a la sequía** – adaptaciones que permiten que una planta viva largos períodos sin agua.

**reciclar** – usar nuevamente de un modo diferente

**tributarios** – pequeñas corrientes que desembocan en cuerpos de agua más grandes.

## Componente de video

### Estrategia de implementación

El sitio SCI Files™ de la NASA ha sido elaborado para mejorar y enriquecer los programas de estudio existentes. Se sugieren dos o tres días de tiempo en aula para cada segmento a fin de aprovechar al máximo los videos, recursos, actividades y el sitio Web.

### Antes de ver los videos

1. Antes de ver el Segmento 4 de *El caso del ciclo del agua alocado*, discuta los segmentos anteriores para revisar el problema y evaluar qué han aprendido hasta ahora los detectives de la casa del árbol. Descargue una copia de la Cartelera de Problemas del sitio Web SCI Files™ de la NASA y pida a los estudiantes que la usen para ordenar la información que han recibido hasta ahora.
2. Revise la lista de preguntas y temas que los estudiantes elaboraron antes de ver el Segmento 3 y determine si alguna fue respondida en el video o por la propia investigación de los estudiantes.
3. Revise y corrija cualquier concepto errado que pudiera haber sido disipado durante el Segmento 3. Use las herramientas en la Web, como ya se mencionó en el Segmento 3.

4. Preguntas dirigidas – Imprima por anticipado las preguntas del Área del Educador del sitio Web para que los estudiantes las copien en sus diarios de ciencias. Anímelos a tomar notas mientras ven el programa para que puedan responder las preguntas. Cuando la respuesta sea aproximada, aparecerá un icono.

### Segmento 4 del video

Para obtener el máximo beneficio educativo, vea *El caso del ciclo del agua alocado* en segmentos de 15 minutos y no todo de una sola vez. Si esta viendo una copia en cinta del programa, detenga el video cuando aparezca el icono de las Preguntas Dirigidas para que los estudiantes tengan tiempo de responderlas.

### Después de ver el video

1. Al finalizar el Segmento 4, oriente a los estudiantes en una discusión de las preguntas dirigidas para el Segmento 4.
2. Pida a los estudiantes que discutan y reflexionen sobre el proceso que los detectives de la casa del árbol usaron para aprender cosas sobre el ciclo del agua y resolver el problema del nivel freático. Las siguientes



herramientas de enseñanza que se encuentran en el área del educador del sitio Web pueden ser útiles para la discusión: Diagrama de Flujos para el Proceso de Investigación Experimental y/o Diagrama de Flujo del Método Científico.

3. Seleccione actividades de la guía del educador y el sitio Web para reforzar los conceptos que se discutieron en el segmento. Señale áreas del programa de estudios que deban ser reforzadas y utilice actividades para ayudar a los estudiantes a entenderlas.
4. Concluya la investigación que se presenta en línea por medio de Aprendizaje basado en problemas (PBL). Evalúe el producto final de los equipos o los estudiantes, que se generó para representar la investigación PBL en línea.

Se pueden encontrar modelos de herramientas de evaluación en el área del educador del sitio Web bajo el tema del menú principal "Tools"

(Herramientas) si hace clic en "Instructional Tools" (Herramientas para la enseñanza).

5. Pida a los estudiantes que escriban en sus diarios lo que aprendieron sobre el ciclo del agua, los usos y la conservación del agua y el proceso para la resolución de problemas y compartan su información con algún compañero o toda la clase.

### Carreras

conservacionista de recursos  
administrador de parque acuático

## Recursos

### Libros

Blobaum, Cindy: *Geology Rocks*. Williamson Publishing, 1999, ISBN: 1885593295.

Berger, Melvin: *Oil Spill!* HarperCollins Children's Books, 1994, ISBN: 0064451216.

Cherry, Lynne: *A River Ran Wild*. Harcourt, 2002, ISBN: 0152163727.

Duvall, Jill D.: *Who Keeps the Water Clean? Ms. Schindler!* Scholastic Library, 1997, ISBN: 0516261525. Kensler, Chris: *Secret Treasures and Magical Measures: Adventures in Measurement*. Kaplan, 2003, ISBN: 0743235258.

Maass, Robert: *Garbage*. Henry Holt & Company, 2000, ISBN: 0805059512.

Pallota, Jerry: *Hershey's Milk Chocolate Weights and Measures*. Scholastic, Inc., 2003, ISBN: 0439388775.

Pringle, Laurence: *Oil Spills, Volume 1*. Morrow, William, and Co., 1993, ISBN: 0688098614.

Rand, Gloria: *Prince William*. Henry Holt & Co., 1994, ISBN: 080503384X.

Ross, Michael Elsohn: *RE-Cycles*. Millbrook Press, 2002, ISBN: 0761318186.

Schwartz, David M.: *Millions to Measure*. HarperCollins Publishers, 2003, ISBN: 0688129161.

Wilcox, Charlotte: *Trash!* Lerner Publishing, 1988, ISBN: 0876143117.



## Sitios Web

---

### Virtual Field Trips: Salt Marshes

Los estudiantes conocerán el medio ambiente costero a través de la participación en un estudio de campo de los hábitas de playa, dunas, estuarios y pantanos salados. Este viaje virtual informativo contiene hermosas imágenes e información interesante.

<http://www.tramline.com/sci/salt>

### A Wetlands Food Web Story

Lee un cuento interactivo sobre un humedal y aprende sobre las plantas y animales que viven allí.

<http://www.natureillinois.org/natwrks.htm>

### Water Recycling Center

Aprende sobre alternativas de tratamientos de aguas residuales, la importancia de los humedales naturales y los beneficios del reciclaje del agua en este sitio patrocinado por la planta de tratamiento de aguas residuales de Triangle School en Carolina del Norte.

<http://www.waterrecycling.com/overview.htm>

### The Edwards Aquifer and San Antonio Water System

Aprende sobre mantos acuíferos y cómo se miden los niveles freáticos.

[http://www.saws.org/our\\_water/](http://www.saws.org/our_water/)

### America's Wetlands

Investiga las maravillas de los humedales mientras observas las plantas y animales únicos que viven allí y conoce los beneficios de los humedales de nuestro planeta.

<http://www.epa.gov/OWOW/wetlands/vital/toc.html>

### Busch Gardens Teachers' Guides

Revisa estos recursos en línea donde encontrarás más actividades e información sobre los animales que viven en Sea World.

<http://www.seaworld.org/just-for-teachers/guides/index.htm>

### Science for Ohio: The Water Cycle

Elabora un juego de un ciclo del agua o revisa recursos relacionados con el ciclo del agua en este sitio para docentes y estudiantes.

<http://casnov1.cas.muohio.edu/scienceforohio/Water1/index.html>



# Actividades y Hojas de Trabajo

## En la Guía

### El agua y su tratamiento

Simula los pasos que se usan en las plantas de tratamiento de agua para ayudar a purificarla..... 72

### Peligros de la contaminación

Podrás identificar el posible uso de la tierra si examinas los contaminantes que se encuentran en una cuenca hidrográfica..... 74

### ¡No más bombas!

Construye un modelo y mide su nivel freático para que averigües qué sucede cuando se usan en exceso los suministros de aguas subterráneas ..... 76

### El ahorraduchas

Construye y prueba un reloj para duchas que te ayudará a conservar el agua mientras tomas un baño o cepillas tus dientes ..... 77

### Olimpiadas métricas

Practica el uso de las unidades de medida del sistema métrico decimal mientras compites en algunos eventos olímpicos divertidos y alocados ..... 79

### Clave de respuestas

..... 81

## En la Web

### Adaptaciones

Investiga un poco para que averigües qué tipos de adaptaciones tienen las plantas y los animales que les ayudan a sobrevivir en diferentes climas y hábitats.

### Cuerpos de agua

Realiza esta investigación en línea y luego deshidrata algunas de tus frutas y vegetales favoritos para que aprendas sobre el contenido de agua de los alimentos que consumes.



# El agua y su tratamiento

## Problema

Simular los pasos del proceso de tratamiento de agua

## Antecedentes

Una compañía de agua sigue varios pasos para garantizar un agua potable pura y segura para la comunidad. El agua que ha sido procesada normalmente pasa por las siguientes etapas:

**Aireación** – el agua se rocía hacia el aire para liberar los gases atrapados y absorber oxígeno adicional.

**Coagulación** – se disuelve alumbre en polvo en el agua con lo que se forman partículas pegajosas llamadas flóculos, que se pegan a las partículas de sucio que están suspendidas en el agua.

**Sedimentación** – las partículas pesadas de flóculos se depositan en el fondo del tanque y el agua limpia que está encima se retira y se envía al próximo paso.

**Filtración** – cuando el agua limpia pasa a través de capas de arena, grava y carbón, se remueven partículas pequeñas.

**Cloración** – se agrega una pequeña cantidad de cloro gaseoso para matar cualquier bacteria o microorganismos que puedan estar en el agua.

## Materiales

22 ml de agua del grifo  
3 vasos plásticos transparentes  
tazón pequeño, limpio  
5 ml de alumbre en polvo (se compra en la farmacia)  
160 ml de arena limpia  
80 ml de grava limpia  
2 gotas de color vegetal amarillo para simular cloro  
10 ml de tierra (2 cuch.)

## Procedimiento

1. En un vaso plástico, mezcla 5 ml de tierra y luego 200 ml de agua del grifo. Agita bien. Identifica el vaso como "1".
2. Repite el paso 1 con otro vaso plástico. Identifica éste como "control" y déjalo aparte.
3. Observa las mezclas y anota tus observaciones en el diario de ciencias.
4. Vierte el agua del vaso 1 en otro vaso y devuélvela al vaso 1. Repite este paso varias veces para que la airees, es decir, liberes los gases atrapados. Diagrama 1.
5. Observa y anota.
6. Agrega 2,5 ml de alumbre al agua.
7. Deja reposar la mezcla unos 10 a 15 minutos. Observa y anota.
8. Para elaborar un "filtro", usa un lápiz afilado y abre 10 pequeños agujeros en el fondo del vaso de anime.
9. Coloca una capa de grava en el fondo de este vaso.
10. Agrega una capa de arena encima de la de grava.
11. Sostén el vaso de filtro sobre un recipiente limpio.
12. Vierte con cuidado el agua del vaso 1 en el vaso de filtro y deja el sedimento en el fondo del primer vaso.
13. Observa qué sucede con las partículas de flóculo cuando pasan a través de la arena y la grava. Anota tus observaciones.
14. Al final de esta etapa se agrega una pequeña cantidad de desinfectante para matar las bacterias y otros microorganismos que pudieran haber quedado en el agua. Agrega 2 gotas de color vegetal para que simules este paso.



Diagrama 1

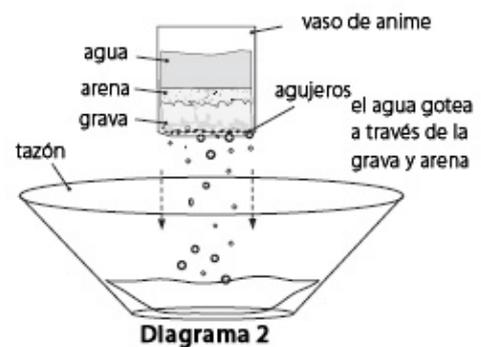


Diagrama 2

## El agua y su tratamiento (conclusión)

---

15. NO bebas ni pruebes el agua que usaste en esta actividad.
16. Compara tu producto terminado con el que está en el vaso de control.
17. Anota tus observaciones en el diario de ciencias.
18. Discute tus hallazgos con tu grupo o la clase y elabora una lista de otros tipos de filtros que pudieran ayudar a purificar el agua.

### Conclusiones

1. ¿Por qué necesitamos plantas de tratamiento de agua?
2. ¿Por qué se añade alumbre al agua?
3. ¿Por qué se debería agregar cloro al agua al finalizar el proceso?
4. ¿Qué puedes aprender sobre el ciclo del agua con esta actividad?

### Extensión

1. Organice todo lo necesario para que realicen una visita a la planta de tratamiento de agua de su área y averigüen qué tipo de proceso utilizan allí.
2. Elaboren un folleto que ilustre los pasos del proceso de tratamiento de agua.
3. Lean sobre un derrame de petróleo como el que ocurrió por ejemplo con el Exxon Valdez. ¿Cómo los trabajadores ayudaron a limpiar el derrame? ¿Qué tipos de materiales se usaron para ayudar a limpiar el agua? ¿Cómo afectó el derrame de petróleo el medio ambiente? Comparte tus hallazgos con la clase.



# Peligros de la contaminación

## Problema

Analizar la calidad del agua para describir e identificar actividades relativas al uso de la tierra dentro de una cuenca hidrográfica.

## Antecedentes

Una cuenca hidrográfica (cuenca de drenaje) es un área de tierra donde toda el agua drena hacia el mismo lugar. Las cuencas hidrográficas pueden ser grandes, como la cuenca de drenaje del Río Mississippi, o pequeñas, como los 0,16 kilómetros cuadrados que drenan en el estanque de la granja. La contaminación de fuentes no puntuales tiene muchos orígenes, usualmente asociados con la lluvia y el escurrimiento que ocurre cuando se derrite la nieve y en su paso por encima del suelo penetra en éste y arrastra contaminantes naturales y producidos por los seres humanos hacia lagos, ríos, arroyos, humedales y aguas subterráneas. Los contaminantes se acumulan en las cuencas hidrográficas como resultado de diversas prácticas y eventos naturales. Si podemos determinar el tipo de contaminante, no solo podremos clasificar su origen, sino también tomar medidas preventivas para evitar que se siga produciendo más contaminación.

## Materiales

3-6 velas de colores diferentes  
bolsa plástica pequeña  
papel milimetrado  
lápices de colores  
copia de la Tabla de uso de la tierra

## Preparación para el maestro

Los estudiantes pueden realizar esta actividad individualmente o en grupos pequeños. Divida los caramelos de modo que cada estudiante o grupo tenga aproximadamente 30 de 3-6 colores diferentes y colóquelos en una bolsa plástica pequeña. Copie y recorte suficientes tiras de contaminante para cada bolsa plástica y coloque una dentro de cada bolsa.



## Procedimiento

1. Cada bolsa de caramelo representa una cuenca hidrográfica. Abre tu bolsa de caramelos y sepáralos por color.
2. Los caramelos representan diferentes tipos de contaminantes asociados con diferentes usos de la tierra que se pueden encontrar en una cuenca hidrográfica.
3. De acuerdo con la lista de contaminantes en la bolsa, asigna uno a cada color de caramelo. Si tienes más colores que contaminantes, fabrica bacterias "inofensivas" con los otros colores.
4. En el diario de ciencias, elabora una clave que indique qué representa cada color.
5. Usa papel milimetrado para hacer un gráfico de barras de los contaminantes que se encuentran en tu cuenca hidrográfica.
6. Identifica el eje X con los nombres de los contaminantes y el eje Y con números.
7. Dale un nombre a tu gráfico y agrega el código de colores del paso 4.
8. Pide la "Tabla del uso de la tierra" y, de acuerdo con los contaminantes que se encontraron allí, determina qué actividades ocurren en la cuenca hidrográfica.
9. Clasifica la cuenca hidrográfica según su uso: agrícola, construcción o silvicultura, urbano, minería o aguas residuales.

## Conclusiones

1. ¿En qué se diferencia una cuenca hidrográfica de otra?
2. ¿Qué puede aprender un científico del estudio de los tipos de contaminantes que se encuentran en una cuenca hidrográfica?
3. ¿Cómo estos contaminantes cambian un ecosistema?

## Extensión

1. Ponte en contacto con la oficina de servicio geológico o con la oficina de zonificación de tu localidad para solicitar un mapa de uso de la tierra en tu zona. Determina cómo se usa la tierra allí. ¿Qué tipos de contaminantes podrían representar un problema?
2. Visita el sitio Web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) en <http://www.usgs.gov/> para que aprendas sobre el uso del agua y de la tierra y sepas mucho más sobre tu estado. Simplemente haz clic en "USGS Information by State" en la casilla "Popular Topics" (temas populares) que está abajo a la derecha.
3. Lee un cuento sobre la vida en los tiempos de los pioneros. Elabora un dibujo de la tierra tal como podría haberse visto hace 100 años. Escribe un cuento sobre cómo se usaba la tierra en esa época. Cuenta la historia de los cambios en la tierra a través de los años hasta que llegues al presente.

# Peligros de la contaminación

## Tiras de contaminantes

Sedimentos, nitratos, amoníaco, fosfato, pesticidas, bacterias	sedimento, pesticidas, cenizas	bacterias, nitratos, fosfatos, cloro, desechos orgánicos
sedimento, metales pesados, ácido, nutrientes	aceite, gas, anticongelante, nutrientes, pesticidas, pintura	

## Tabla de uso de la tierra

Uso de la tierra	Actividades	Problemas de contaminación
Agricultura	Cultivos, control de plagas, fertilización, administración de desechos animales, control de maleza	Sedimentos, nitratos, amoníaco, fosfato, pesticidas, bacterias
Construcción y silvicultura	Desmante del terreno, nivelación, cosecha de madera, construcción de carreteras, control de incendios, control de maleza	Sedimento, pesticidas, ceniza
Eliminación de aguas residuales	Sistemas sépticos, lavandería, higiene personal, lavado de platos, desechos de restaurantes	Bacterias, nitratos, fosfatos, cloro, desechos orgánicos
Minería e industria	Sucio, grava, excavación mineral, enfriamiento químico, productos de desecho, fábricas	Sedimentos, metales pesados, ácido, nutrientes
Escurrimiento de tormentas urbanas	Mantenimiento de automóviles, cuidado de césped y jardines, pintura, escurrimiento de lluvia del asfalto	Aceite, gas, anticongelante, nutrientes, pesticidas, pintura



# ¡No más bombas!

## Objetivo

Observar qué sucede con las reservas de aguas subterráneas cuando se extrae cada vez más agua

## Procedimiento

1. Con un compañero, coloca una capa de 7,5 cm de grava en el fondo del recipiente transparente.
2. Cubre con una capa de suelo suelto.
3. Elabora un manto acuífero con un regador para que "llueva" sobre el recipiente hasta que tenga al menos 5 cm de agua subterránea. Observa el diagrama 1.
4. Con un marcador no indeleble, marca el nivel del agua en el manto acuífero (recipiente).
5. Con una banda elástica, pega un pequeño pedazo de filtro para café en el extremo abierto de cada bomba de rociado. Observa el diagrama 2.
6. Imagina que una familia construye una casa en una parte de tu terreno.
7. Coloca la parte tubular de la bomba rociadora en el agua subterránea en la grava. Empieza a bombear. Observa el diagrama 3.
8. Observa qué sucede con el nivel de agua subterránea. Mide y marca el nivel del agua en el manto acuífero.
9. Anota tus hallazgos en el diario de ciencias.
10. Usa el regador para hacer que "llueva" durante 15 segundos y así se recargue el manto acuífero.
11. Espera 2 minutos y mide el nivel de agua en el manto acuífero. Anota tus hallazgos.
12. Imagina que se construye un grupo de viviendas. Ahora tendrás que agregar tres bombas más.
13. Pide a tu compañero que te ayude a usar las cuatro bombas al mismo tiempo.
14. Observa qué sucede ahora con el agua subterránea. Mide el nuevo nivel de agua en el manto acuífero.
15. Anota tus observaciones en el diario de ciencias.
16. Otra vez deja que "llueva" en tu manto acuífero otros 15 segundos.
17. Mide el nivel de agua en el manto acuífero.

## Materiales

grava  
recipiente plástico rectangular transparente  
tierra  
regador  
agua del grifo  
4 bombas rociadoras  
reloj o cronómetro con segundero  
regla métrica

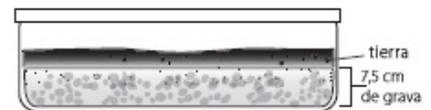


Diagrama 1



Diagrama 2

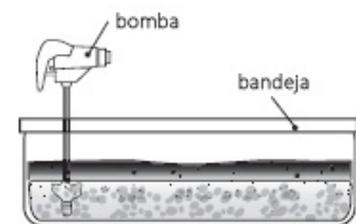


Diagrama 3

## Conclusiones

2. ¿Cuánta agua se saca del manto acuífero cuando solo se usa una bomba?
3. ¿Cuánta agua se saca del manto acuífero cuando se usan las 4 bombas?
4. Compara la cantidad de agua que se recarga en el manto acuífero después de cada lluvia. ¿La última vez se recargó el manto acuífero por completo?
5. Con este experimento, ¿qué podemos aprender sobre el uso del agua subterránea?
6. ¿De qué manera este experimento se relaciona con la información que Jacob ofreció sobre el Manto acuífero en Albuquerque?

## Extensión

Póngase en contacto con el departamento de agua de su localidad. Haga los arreglos para que algún funcionario de la oficina vaya a dar una charla en su clase. Averigüe de dónde viene el agua que utilizan en su localidad. ¿La ciudad depende de aguas subterráneas, un reservorio o pozos individuales? Investigue cuáles son los tipos de prueba que se hacen al agua para garantizar su pureza.

# El ahorraduchas

## Problema

Fabricar y calibrar un reloj para duchas que permita ahorrar agua.

## Antecedentes

Más de 50% del uso de agua residencial tiene lugar dentro del hogar. Aproximadamente 30% de ese uso entra en la categoría de "higiene personal", que incluye baños, duchas y cepillado de dientes. En una ducha promedio se usan 19 litros de agua por cada minuto que el grifo está abierto. La mayoría de las personas tarda entre 4 y 8 minutos en tomar una ducha. Para ahorrar agua, se recomienda una ducha de 4 a 5 minutos.

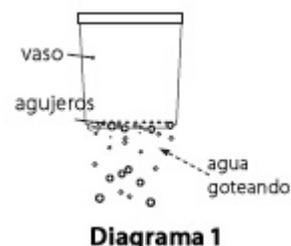
**NOTA:** para ahorrar tiempo en este experimento, solo se usan 200 ml de agua en cada ensayo.

## Procedimiento

1. Llena uno de los vasos con agua sin que se derrame.
  2. Vierte agua en una taza de medir en sistema métrico y lee la cantidad. Anota a continuación y en el diario de ciencias la cantidad de agua total que puede haber en el vaso (su volumen).
  3. Con un chinche perfora un agujero en el fondo de un vaso plástico.
  4. Sostén el vaso sobre el balde y vierte los 200 ml de agua. Observa el diagrama 1.
  5. Con un cronómetro, mide cuánto tarda en vaciarse el vaso. Nota: siempre quedará una pequeña cantidad de agua en el vaso.
  6. Anota el tiempo (en segundos) en la tabla de flujos que está más adelante.
  7. Perfora 2 agujeros en el fondo de otro vaso.
  8. Repite los pasos 2-4.
  9. Repite los pasos 2-4 para vasos con tres y cuatro agujeros.
  10. Para calcular la velocidad con que sale el líquido (caudal) en cada vaso (en ml por segundo (ml/seg)), divide el volumen (200 ml) por el número de segundos que tardó en vaciarse el vaso.
  11. Divide el volumen total del vaso entre 200 ml y anota abajo el número de cantidades de 200 ml por vaso. Por ejemplo, en un vaso con un volumen total de 600 ml, hay tres veces 200 ml (600 dividido entre 200 = 3).
  12. Multiplica la respuesta por cada uno de los caudales y anota en el diagrama de flujo.
  13. Observa tus datos y encuentra el vaso cuyo tiempo en vaciarse se acercó más a 4 minutos. El vaso es tu medidor de duchas.
  14. Justo debajo del borde de tu vaso medidor de duchas, perfora cuatro agujeros separados uno del otro la misma distancia (equidistantes).
  15. Inserta un clip para papel en cada agujero.
  16. Amarra una cuerda a cada clip.
  17. Para colgar el vaso en la ducha, amarra las cuerdas en la parte superior. Observa el diagrama 2.
  18. La próxima vez que vayas a tomar una ducha, usa el vaso medidor para que ahorres agua. Cuando el vaso esté casi vacío o gotee muy lentamente, tu ducha habrá terminado.
- Opcional:** se puede usar lo siguiente para mostrar las proporciones y ayudar a los estudiantes a extrapolar la información.
19. Elabora un gráfico con los datos a partir del vaso con un agujero en el gráfico siguiente.
  20. Usa una regla para trazar una línea desde "0" hasta el punto indicado en el gráfico y más allá.
  21. En el eje Y, ubica el volumen total del vaso.
  22. Usa el dedo o una regla y sigue el gráfico hasta que la línea que dibujaste en el paso 20 se encuentre con la que estás trazando para el volumen total. Dibuja un punto.

## Materiales

4 vasos plásticos grandes del mismo tamaño  
 1 tachuela  
 4 clips pequeños  
 4 pedazos de cuerda de 30 cm  
 1 tazón grande o un balde  
 marcador permanente  
 cronómetro  
 taza de medir métrica  
 agua  
 diario de ciencias



## Ahorraduchas (conclusión)

23. Sigue el punto que dibujaste hasta el eje X (tiempo) y determina cuántos minutos tardaría en vaciarse el vaso. Anota en el diario de ciencias.
24. Elabora gráficos para cada uno de los demás vasos con número de agujeros diferentes y repite.

Tabla de flujos

Vaso	Tiempo de flujo en segundos	Caudal (C) 200 ml/segundos = ml/seg	Tiempo de flujo (TF) #ml x C = TF
1 agujero y 200 ml de agua		ml/seg	
2 agujeros y 200 ml de agua		ml/seg	
3 agujeros y 200 ml de agua		ml/seg	
4 agujeros y 200 ml de agua		ml/seg	

Volumen total del vaso: \_\_\_\_\_ dividido entre 200 ml = \_\_\_\_\_ número de 200 ml por vaso

Gráfico opcional:

### Conclusiones

1. ¿Por qué es importante limitar la cantidad de agua que se usa para tomar una ducha?
2. Si tu ducha promedio usa 19 litros de agua cada minuto, ¿qué cantidad de agua se usa mientras se vacía tu reloj para duchas?
3. ¿Cómo podrías ampliar el uso de un reloj de agua para ayudar a ahorrar agua en otras áreas de tu casa?

### Extensión

1. Busca en Internet formas para conservar agua en tu hogar. Dibuja una silueta de tu mano en pliegos de cartulina de construcción y recorta por la línea. Escribe una forma de conservar agua en cada mano de papel. Comparte tus ideas para conservación con la clase y coloca las manos en una cartelera alrededor de una imagen de nuestro planeta. En el "Research Rack" (Estante de investigación) de la casa del árbol en el sitio Web SCI Files™ de la NASA <http://scifiles.larc.nasa.gov> podrás encontrar más ideas para ahorrar agua.
2. Lleva un registro del uso del agua. Cada vez que uses agua para cualquier cosa, anótalo. Calcula cuánta agua usas en un día o una semana. Usa ese número para calcular la cantidad de agua que usas en un año. Busca cuadros en línea y calcula la cantidad de agua promedio que se usan en las actividades diarias. Por ejemplo:
  - a. bajar el retrete – 19 lt
  - b. cepillar los dientes (con el grifo abierto) – 7 lt
  - c. lavaplatos – 75 lt
  - d. lavar los platos en el fregadero (con tapón) – 37 lt
  - e. una carga de ropa para lavar – 152 lt
  - f. ducha/baño en tina – 19 lt/minuto mientras está el grifo abierto



# Olimpiadas métricas

**Problema** Practicar el uso de las medidas métricas

## Preparación para el maestro

Determine una estación olímpica para cada evento: lanzamiento de jabalina, lanzamiento de disco, esponja saturada y carrera de toallas de papel. Para el lanzamiento de jabalina y disco, necesita un área abierta con una línea de "partida" marcada en el suelo para cada evento. Para la carrera de toallas de papel, córtelas a lo largo en tiras de 3 cm y use un marcador permanente para marcar 2,5 cm desde el fondo del vaso. Para una mejor organización, numere cada estación y a los estudiantes de 1-4. Los estudiantes empezarán por la estación que corresponde a su número y pasarán al número siguiente cuando hayan terminado. Por ejemplo, el número 4 pasará al 1. Si se hacen los preparativos para todos los eventos en cada estación, la competencia se desarrollará con mayor rapidez. Para entender mejor cada evento y ayudar a los estudiantes con los cálculos, demuestre cada uno de ellos.

## Materiales

esponja  
2 tazones grandes  
tazas de medir  
métricas  
platos de papel  
varillas graduadas  
toallas de papel  
lápiz  
cinta adhesiva  
color vegetal  
vaso de vidrio alto  
transparente  
marcador permanente  
reloj o cronómetro  
con segundero  
regla métrica

## Procedimiento

1. Discute cada evento y haz una predicción de la distancia a la que lanzarás el disco o la jabalina o la cantidad que medirás.
2. En el cuadro olímpico, anota tu cálculo para cada evento con un marcador o pluma. No puedes cambiar tu cálculo a menos que el maestro o un adulto lo certifiquen.
3. Lanzamiento de jabalina
  - a. Párate con la punta de los dedos de los pies tocando la línea de partida y lanza un pitillo (jabalina) lo más lejos que puedas.
  - b. Mide la distancia que recorrió el pitillo.
  - c. Anota la distancia en la columna "Real" en el cuadro olímpico.
4. Lanzamiento del disco
  - a. Párate con la punta de los dedos de los pies tocando la línea de partida y lanza un plato de papel o un Frisbee® lo más lejos que puedas (discute).
  - b. Mide la distancia desde la línea hasta el sitio donde cayó el disco.
  - c. Anota la distancia.
5. Esponja saturada
  - a. Coloca la esponja en el recipiente con agua y deja que se moje hasta que esté saturada.
  - b. Con la mano derecha, sostén la esponja mojada sobre el recipiente seco y apriétala lo más fuerte que puedas, usando solo una mano.
  - c. Vierte el agua que exprimiste en una taza de medir con sistema métrico y anota el volumen de agua.
  - d. Repite con la mano izquierda.



## Olimpiadas métricas (conclusión)

6. Carrera de las toallas de papel
  - a. Pega con cinta adhesiva un extremo de una tira de toalla absorbente en la mitad de un lápiz.
  - b. Llena con agua el vaso hasta la línea marcada.
  - c. Agrega 2-3 gotas de color vegetal.
  - d. Coloca el lápiz en el borde del vaso de modo que la parte de abajo de la tira quede sumergida en el agua.
  - e. Después de 10 segundos, saca las tiras de papel.
  - f. Mide la distancia que subió el agua por la tira de papel y anota.
7. Calcula la diferencia entre tus predicciones y la distancia real. Anota en la tabla.
8. Suma las columnas predicción, real y diferencia. Coloca tus totales en una tabla de la clase.
9. Encuentra quién tuvo la puntuación menor en la columna "Diferencia" para determinar quién fue el ganador de los juegos olímpicos.

### Conclusiones

1. ¿Con el sistema métrico decimal puedes predecir los resultados con mayor o con menor dificultad? Explica tu respuesta.
2. ¿Por qué los científicos preferirían el sistema métrico decimal?
3. ¿Qué productos domésticos de uso común y corriente vienen en unidades métricas?
4. ¿Cuál es la influencia de las unidades de medida en el problema del agua que investigaron los detectives de la casa del árbol?

### Extensión

1. Con unidades métricas, practica medir objetos de uso diario en tu casa o escuela.
2. Elabora un cuadro y coloca en él las temperaturas diarias en grados Fahrenheit y Celsius. Si tu termómetro no tiene ambas escalas, usa una herramienta en línea para hacer la conversión a medidas del sistema métrico decimal.
3. Lee algún cuento sobre el uso de medidas métricas. Puedes buscar uno en la lista de recursos o preguntar en la biblioteca.
4. Calcula tu porcentaje de error.

Cuadro olímpico

Evento	Predicción	Real	Diferencia
Lanzamiento de jabalina	cm	cm	cm
Lanzamiento de disco	cm	cm	cm
Esponja saturada	ml	ml	ml
Carrera de toallas de papel	cm	cm	cm
Totales			



## Clave de respuestas

### El agua y su tratamiento

1. Debemos reciclar el agua que se ha usado o ha estado expuesta a contaminantes naturales, porque es un recurso limitado. El reciclaje también permite que el agua potable sea segura.
2. El alumbre se disuelve en el agua y forma partículas pegajosas que se pegan a las partículas de tierra que flotan en el agua. Estas partículas se hacen más pesadas que el agua y se van hasta el fondo.
3. Se agrega cloro para matar las bacterias y otros microorganismos nocivos.
4. La mayor parte del agua que vuelve a entrar en algún punto del ciclo del agua, ya sea como agua superficial o subterránea, se puede volver a usar si se somete a tratamiento.

### Peligros de la contaminación

1. Las respuestas pueden ser variadas, pero algunas pueden ser que ciertas cuencas hidrográficas son muy grandes, y otras muy pequeñas. Algunas cuencas hidrográficas tienen agua salobre o salada y otras solo agua dulce.
2. Los científicos pueden determinar qué tipos de actividades o usos de la tierra estaban causando la contaminación. Cuando los científicos encuentran una fuente de contaminación, pueden desarrollar métodos para evitarla en el futuro.
3. Los contaminantes pueden cambiar el ecosistema pues matan plantas o animales, hacen que los animales se alejen del área o descomponen químicamente el suelo y las rocas de un área.

### ¡No más bombas!

1. Las respuestas pueden ser variadas. Los estudiantes deben medir la profundidad del nivel freático.
2. Las respuestas pueden ser variadas, pero los resultados deben indicar que con varias bombas se usó una cantidad mayor de agua que con una sola.
3. El manto acuífero debería recargarse por completo (o casi por completo) después de que se usa una sola bomba; sin embargo, la misma cantidad de "precipitación" no recargará el manto acuífero a su volumen original después de que varias bombas han usado el agua.
4. Aunque se puede recargar el agua subterránea, no siempre se puede hacer a la misma velocidad con que se usa. Es importante que los geólogos entiendan cuál es el volumen de agua disponible en el nivel del agua subterránea y con cuánta rapidez se puede recargar un manto acuífero.

5. En Albuquerque, los geólogos estudiaron incorrectamente el manto acuífero y el uso de agua que se aprobó para el área agotó rápidamente el manto acuífero que era demasiado pequeño. Como los mantos acuíferos son subterráneos y no se pueden medir con facilidad, los científicos tienen que utilizar lo que saben sobre rocas y suelos en un área para poder calcular su tamaño.

### El ahorraduchas

1. La ducha y otras actividades de la higiene personal representan aproximadamente 30% del agua que se usa en un hogar. La conservación del agua puede reducir significativamente la cantidad de agua que se usa en la casa.
2. Las respuestas pueden ser variadas, dependiendo del tiempo que tardó en vaciarse el reloj para ducha. Si el reloj se vacía a los 4 minutos, habrás usado aproximadamente 76 lt de agua para tu ducha. (Número de minutos x 19 lt).
3. Podrías hacer un reloj para actividades como cepillarte los dientes, lavarte las manos, etc.

### Olimpiadas métricas

1. Las respuestas pueden ser variadas dependiendo de cuánto conozcan el sistema métrico decimal.
2. Las medidas métricas son fáciles de usar porque se basan en unidades decimales. También son más exactas que las unidades de medida estándar, porque se dividen en secciones más pequeñas, lo que permite a los científicos una mayor precisión.
3. Todos los alimentos empacados tienen medidas métricas en los empaques. Normalmente las gaseosas, el agua embotellada y los jugos se indican en su medida métrica. Por ejemplo, por lo general se dice una botella de gaseosa de 2 litros. Algunos estados también venden gasolina en litros.
4. Cuando Yosi Oigo lee la cinta de medir, accidentalmente lee el lado de las unidades estándar (pies) en lugar de las métricas (metros). Pensó que el nivel de agua había caído considerablemente porque el número era mucho mayor que el que ella esperaba.



## Clave de respuestas (conclusión)

---

### En la Web

#### Adaptaciones

1. Las adaptaciones son los rasgos físicos que ayudan a un organismo vivo a sobrevivir en su hábitat natural.
2. El clima y las condiciones del hábitat son a veces duros. Las plantas y animales pueden estar expuestos a condiciones como calor o frío extremos, sequías o inundaciones, vientos y fuerte nieve. Los seres vivos que construyen sus hogares en estas condiciones se adaptan a ellas debido a las adaptaciones físicas.
3. Las personas tienen la capacidad de resolver problemas y adaptarse, cuando es necesario, a los cambios ambientales. Los seres humanos pueden resolver problemas como una adaptación a su entorno. Podemos aprender a crear condiciones que nos ayuden a sobrevivir.

#### Cuerpos de agua

1. Las respuestas pueden ser variadas.
2. La mayor parte del agua se almacena dentro de las células del organismo.
3. La planta absorbe el agua a través de sus raíces u hojas y la almacena en las células de la fruta o el tallo. Cuando los animales o los seres humanos comen vegetales, ingieren en agua almacenada. Algunos animales del desierto nunca beben agua, sino solo la que está almacenada en las suculentas plantas del desierto.

